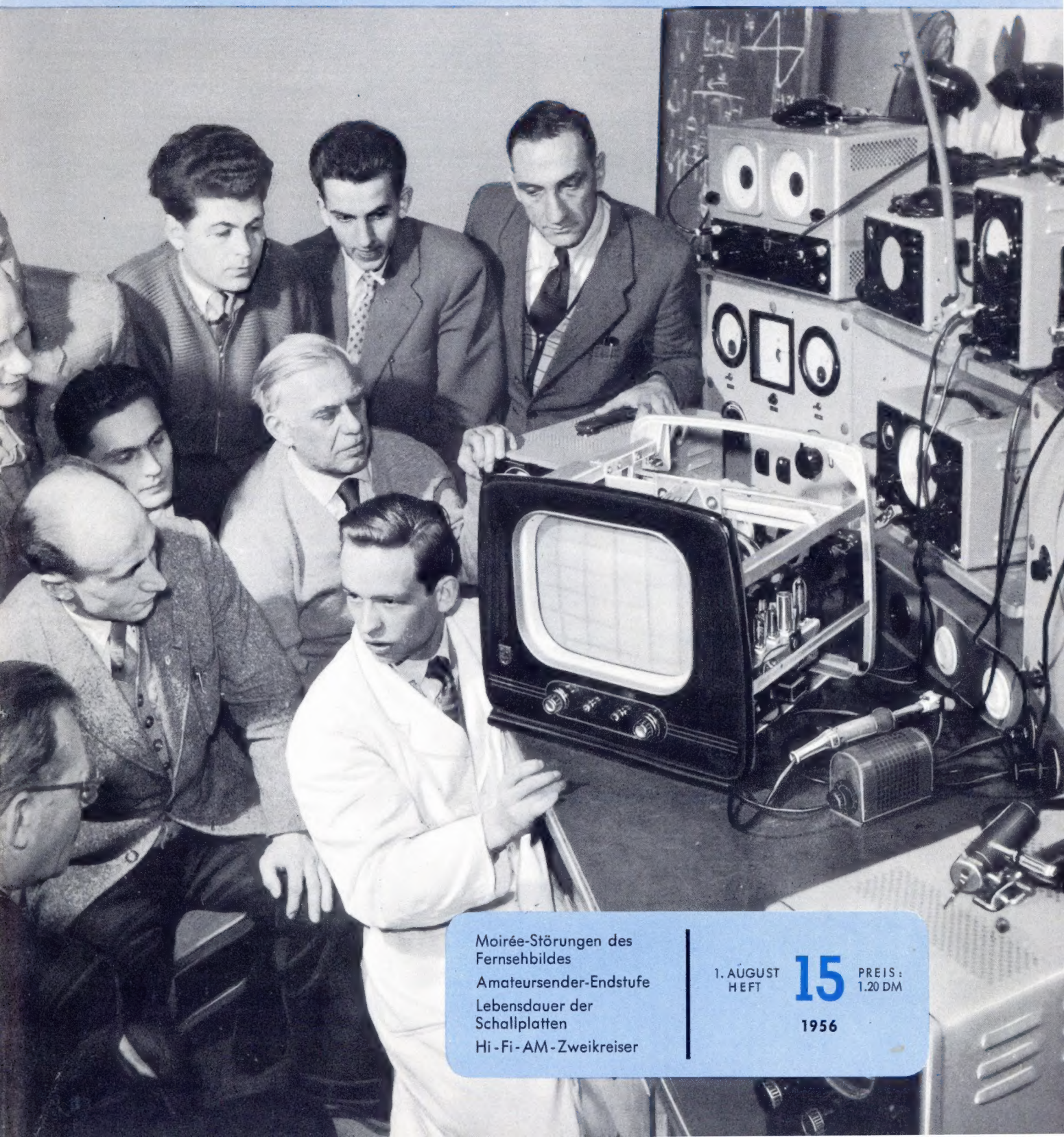
Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Moirée-Störungen des Fernsehbildes

Amateursender-Endstufe

Lebensdauer der Schallplatten

Hi-Fi-AM-Zweikreiser

1. AUGUST HEFT **15** PREIS: 1.20 DM

1956

EIN NEUES HEFT DER TELEFUNKEN-RÖHRE

ist soeben in der jedem Interessenten zugänglichen Verlagsausgabe erschienen, und zwar unter dem Titel:

ELEKTRONENRÖHREN-PHYSIK

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe · Neue Folge, Heft 1
100 Seiten mit 61 Bildern, 1 Nomogramm-Beilage und vielen Tabellen.
Preis 4.80 DM.

Mit dieser Verlagsausgabe steht die an sich für einen begrenzten Kreis herausgegebene, der Röhrenentwicklung Telefunkens entstammende, für jeden Röhren-Interessenten wertvolle Labor-Veröffentlichung nunmehr einer größeren Fach-Öffentlichkeit zur Verfügung. - Heft 1 der Neuen Folge entspricht der Nr. 32 der Zeitschrift »Die Telefunken-Röhre«

AUS DEM INHALT:

Die Telefunken-Wanderfeldröhre TL 6
Von Lothar Brück und Anton Lauer

Vergleich der verschiedenen Formeln für den Wirkungsgrad einer Wanderfeldröhre
Von Lothar Brück

Ein Widerstandsnetzwerk zur Lösung der Poissonschen Gleichung
Von Richard Hechtel

Bestimmung des Transformationswirkungsgrades bei Leistungsmessern mit Bolometern im Mikrowellengebiet
Von Horst Gerlach

Die Endabkühlung karburierter Thorium-Wolfram-Katoden
Von Hans Bauer

Die Funkeleffektkonstanten der Röhren EF 804, EF 800 und ECC 81 (EF 92)
Von Johannes Schubert

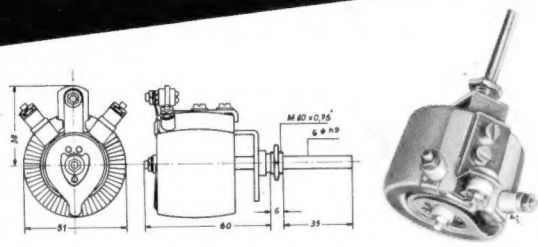
Der Eingangsleitwert von Trioden
Von Walter Dahlke

Durch jede Buchhandlung zu beziehen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

METROFUNK NEUHEITEN

METROFUNK



DREHREGLER

(Hochlast-Drahtpotentiometer)

75 Watt DM 11.50

Gesamt-⌀ 51 mm Einbautiefe 60 mm isol. Achse 6 x 35 mm

Best. Nr.	Widerstand	Best. Nr.	Widerstand
2771	5 Ω	2777	250 Ω
2772	10 Ω	2778	500 Ω
2773	25 Ω	2779	1 kΩ
2774	50 Ω	2780	2 kΩ
2775	100 Ω	2781	3 kΩ
2776	150 Ω	2782	4 kΩ

FUNK- UND FERNMELDETEILE FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG
METROFUNK

Sofort lieferbar durch
METROFUNK G.m.b.H.
Berlin W 35 (amerik. Sektor)
Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44

Gelegenheitsangebot!

Perm.-dyn. Lautsprecher (ohne Übertrager)

2 Watt / 7000 Gauß / 180-10000 Hz / Korb-⌀ 100 mm . . . . **DM 7.50**
3 Watt / 7500 Gauß / 120- 8000 Hz / Korb-⌀ 130 mm . . . . **DM 8.50**
4 Watt / 8000 Gauß / 80-11000 Hz / Korb-⌀ 210 mm . . . . **DM 13.50**
6 Watt / 8000 Gauß / 60- 8000 Hz / Korb-⌀ 255 mm . . . . **DM 16.75**
6 Watt / 8500 Gauß / 80-12000 Hz / Korbabm. 170 x 250 mm **DM 12.50**
10 Watt / 8500 Gauß / 60-12000 Hz / Korbabm. 280 x 210 mm **DM 19.50**

Vielfachmesser (ähnlich Multizet)

Schwarzes Isolierstoffgehäuse 110x120x70 mm, Drehspulmeßwerk f. Gleich- u. Wechselstrom, Skalenbogenlänge 80 mm, Bereicheinstell. durch Schaltknopf, Meßbereiche: 0,003/0,015/0,06/0,3/1,5/6,0 A, 1,5/6/30/150/300/600 V **DM 68.–**

Verschiedenes

Kleinmotor, für Plattenspieler, Magnetofone usw. (als Links- oder Rechtsläufer lieferbar) 220 V Wechselstrom **DM 11.50**

EL 11, Fabrikat Siemens (fabrikneu) . . . . . **DM 6.50**

Heiztrafo, P: 220 V / S: 6,3 V - 1,5 A (Kern E 60/20) . . . . **DM 3.25**

Morsetaste, viereckig, mit Schutzdeckel . . . . . **DM 5.50**

Morsetaste, Bakelit, in Mausform . . . . . **DM 4.95**

Hf-Leitung, bl., verlustarme Isol. 0,5 mm² abgesch. p. mtr. **DM –.70**

Potentiometer, lange Achse, m. Drehschalt. 0,5 oder 1 MΩ **DM 1.90**

Kleinanode 67,5 V . **DM 6.90** **Kleinanode** 75 V . **DM 7.90**

Kleinsuper „Norettine W 639" Export-Modell - 3 Wellenbereiche - Ausführung I oder Ausführung II

Kurz 1	15,9-50,8 m	Kurz	15,9- 50,8 m
Kurz 2	46,2-136 m	M	185 - 505 m
Mittel	185 -595 m	L	860 -2070 m

Röhrenbestückung: ECH 81, EBF 80, ECL 80, EZ 80, Gehäusemaße: 29 x 18 x 18,5 cm; Gewicht: ca. 3 kg. . . **DM 104.-**

Bausatz für den Hi-Fi-Am-Zweikreiser E 566 - Siehe Aufsatz Seite 637 in diesem Heft - komplett mit Lautsprecher, ohne mech. Aufbauteile . . . . . **DM 85.–**

Spezialspulensatz sp 566, einzeln, kompl. mit Kondensatoren und Widerständen, fertig verdrahtet . . . . . **DM 9.90**

Spezialgehäuse hierzu in Nußbaum, mit Skalenglas . . **DM 9.50**

Verlangen Sie auch Prospekte „Fernsteuerung" und „Phono-Baukasten"

Bayerstraße 31/a u. Schillerstraße 44 **RADIO-RIM** Hauptbahnhof Tel. 5 72 21 - 25

KURZ UND ULTRAKURZ

Fernsehsender Ochsenkopf in Betrieb. Ende Juni nahm der Fernsehsender des Bayerischen Rundfunks auf dem Ochsenkopf den Probebetrieb auf. Die Anlage stand bisher auf dem Dillberg bei Nürnberg: die effektive Strahlungsleistung in Richtung Nordost beträgt 1 kW (Bild) bzw. 0,2 kW (Ton). Das Dreieck Ochsenkopf–Hof–Selb wird gut versorgt. Wenn die künftige europäische UKW-Konferenz dem Ochsenkopf einen eigenen Kanal zuteilen wird, soll ein 100/20-kW-Großsender errichtet werden. Das Programm wird dem neuen Sender durch Ballempfang vom Wendelstein zugeführt.

Fotozelle steuert Blende. Bell & Howell, USA, statten ihren neuen 16-mm-Filmaufnahmeapparat für Amateure mit einer vom Lichteinfall abhängigen Blende aus. Eine Fotozelle steuert über ein Spezialrelais einen winzigen Elektromotor, der seinerseits über ein Getriebe die Blendeneinstellung vornimmt. Als Stromquelle für den Motor sind sechs Quecksilberzellen eingesetzt.

Konferenz des CCIR in Warschau. Wie bereits berichtet, wird das Internationale beratende Komitee für Nachrichtentechnik (CCIR) des Internationalen Fernmeldevereins (UIT) vom 7. August bis 13. September in Warschau tagen. Die Beratungen betreffen unter anderem die Ausarbeitung von Empfehlungen für eine einheitliche europäische Farbfernsehnorm und für die Verteilung der Frequenzen in Band IV und V. Die bundesdeutsche Delegation steht unter der Leitung des Präsidenten des FTZ in Darmstadt, Hertz. Ihr gehören Sachverständige der Bundespost, Ingenieure der senderbauenden Industrie sowie von den Rundfunkanstalten Intendant E. Beckmann und der Technische Direktor des NDR, Dr. Hans Rindfleisch, Hamburg, an.

100. Hafenfunkteilnehmer in Hamburg. Am 12. Juli wurde in einer schlichten Feierstunde der 100. Teilnehmer am Hafenfunk in Hamburg begrüßt (vgl. Leitartikel der FUNKSCHAU 1956, Heft 12). Amtmann Petersen von der OPD Hamburg und Dr. Mailandt (Telefunken) erläuterten dabei die weiteren technischen Pläne, die u. a. die Inbetriebnahme des 5. Kanals und die Einführung der direkten Teilnehmerwahl unter Ausschaltung der z. Z. noch notwendigen Handvermittlung im Funkamt Schlüterstraße vorsehen. Das erste Ferngespräch von Bord des 100. Teilnehmers – des Öltankers „Hummel" – führte FUNKSCHAU-Redakteur *Karl Tetzner*, Hamburg, mit *Otto Limann*, München.

„Fernauge" drahtlos. Anläßlich des Großflugtages in Nürnberg hatte die Verkehrspolizei zur Überwachung eines Engpasses im Zuge der Bundesstraße 8 ein Grundig-Fernauge eingesetzt. Das Bildsignal wurde von der Deutschen Bundespost mit einer 4-cm-Richtfunkstrecke zum Kommandostand der Polizei auf einem 1500 m entfernten Gebäude übermittelt und dort auf mehreren Beobachtungsgeräten sichtbar gemacht. Zwischen beiden Punkten bestand außerdem eine Funksprechverbindung, über die Anweisungen zum Schwenken der Kamera gegeben wurden.

1956/57 wird der schwedische Rundfunk **neun neue UKW-Rundfunksender** errichten. ✱ Die meisten amerikanischen Schallplattenfirmen wollen bis Ende dieses Jahres die **Herstellung von Schellackplatten mit 78 U/min aufgeben** und nur noch Kunststoffplatten mit 16⅔, 33⅓ und 45 U/min pressen. ✱ Seit dem 16. Juli läuft in Melbourne der **erste australische Fernsehsender** zur Probe. Er ist Eigentum der Tageszeitung The Herald und wird seine regulären Aussendungen mit Beginn der Olympischen Spiele aufnehmen. ✱ In Kürze soll der **einseitige Autoruf auf 87,35 MHz,** wie er bisher im Bereich der OPD Düsseldorf arbeitet, auch auf die Oberpostdirektionsbezirke **Dortmund, Münster, Köln und Koblenz ausgedehnt werden.** ✱ Auf dem Gaisberg bei Salzburg montiert die C. Lorenz AG zur Zeit einen **Fernsehsender für den Österr. Rundfunk.** ✱ **Auf Grönland** ließ die SAS für ihre Luftverkehrslinien über den Nordpol nach Nordamerika und Japan **drei Funkstellen** bauen. Jeder dieser Sender kann gleichzeitig drei Telegrafie- oder Telefoniemeldungen ausstrahlen. ✱ Es ist anzunehmen, daß 1957, wiederum in Stockholm, eine **internationale UKW-Konferenz zur Neuverteilung der Ultrakurzwellen** für Rundfunkzwecke stattfinden wird. Der erste europäische UKW-Plan war 1952 in der schwedischen Hauptstadt aufgestellt worden. ✱ **Weitere drei UKW-Sender** will der Westdeutsche Rundfunk noch in diesem Jahre in Münster, auf dem Bielstein und in Langenberg errichten. ✱ Seit dem 1. Juli kostet die **Teilnahme am Fernsehen in der DDR 4 DM (Ost).** Wer Rundfunk- und Fernsehteilnehmer zugleich ist, zahlt keine Rundfunkgebühr mehr! ✱ Einer statistischen Erhebung zufolge besitzen bereits **11% aller Haushaltungen in der Bundesrepublik zwei und 3,2% sogar schon drei Rundfunkempfänger.** ✱ Anfang Juli lief im Werk II/III der Grundig Radio-Werke die **100 000. Stenorette** – 21 Monate nach Beginn der Fertigung – vom Band. Dieses Zweigwerk des Stammhauses beschäftigt 2500 Menschen. ✱ Wenn alles gut geht, werden in diesen Tagen **zwei Funkerinnen als erste Frauen in der Bundesrepublik** die Prüfung für das Seefunk-Sonderzeugnis abgelegt haben. Frau Gerda Kolbe und Fräulein Ursula Buschen wollen dann die Morsetaste auf See drücken . . .

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. Juli 1956

	A) Rundfunkteilnehmer		*B) Fernsehteilnehmer*	
Bundesrepublik	12 789 384	(+ 26 956)	444 728	(+ 18 993)
Westberlin	783 565	(— 461)	20 083	(+ 722)
zusammen	13 572 949	(+ 26 495)	464 811	(+ 19 715)

Unser Titelbild: **Eine lebendige Szene aus einem der Fernsehlehrgänge, wie sie von der Industrie – hier von Philips – zum Nutzen des Fachhandels und der Fachwerkstätten und zum Frommen der Fernsehteilnehmer überall im Bundesgebiet und neuerdings auch in den benachbarten Ländern Europas abgehalten werden (vgl. Seite 620).**

ELAC Star

Der kleinste Phono-Koffer
mit 3-tourigem Plattenwechsler

Die Wünsche Ihrer Kunden nach einem leichten, handlichen Wechsler-Koffer von möglichst geringen Ausmaßen können Sie jetzt erfüllen! An der eleganten, formvollendeten zweifarbigen Ausführung des ELAC-Star wird jeder Musikfreund seine helle Freude haben.

ELAC Star W 5
mit Plattenwechsler
Miracord 5 (vier Drucktasten: Start, Stop, Pause, Repet, klangechte Tonwiedergabe durch das millionenfach bewährte ELAC-Kristallsystem)
Preis . . . . . **DM 215.-**

ELAC Star W 6
mit Plattenwechsler
Miracord 6 (zwei Drucktasten: Start, Stop, klangechte Tonwiedergabe durch das millionenfach bewährte ELAC-Kristallsystem)
Preis . . . . . **DM 196.-**

ELAC Star W 8 MT
mit Plattenwechsler
Miracord 8 MT (vier Drucktasten: Start, Stop, Pause, Repet, mit elektro-magnetischem Naturklang-System ELAC MST 2 und Transistor-Vorverstärker)
Preis . . . . . **DM 333.-**

ELAC Star S 10
mit Plattenspieler
Miraphon 10 (klangechte Tonwiedergabe durch das millionenfach bewährte ELAC-Kristallsystem)
Preis . . . . . **DM 99.50**

ELAC Star S 11 MT
mit Plattenspieler
Miraphon 11 MT (mit elektromagnetischem Naturklang-System ELAC MST 2 u. Transistor-Vorverstärker
Preis . . . . . **DM 233.-**

ELAC
ELECTROACUSTIC GMBH · Kiel

Buchdruck

Geschmackvolle Gestaltung, sorgfältige Schrift- und Papierwahl und sauberer Druck zeichnen Ihre Zeitschriften, Kataloge, Prospekte und Geschäftsdrucksachen aus, wenn wir sie drucken

Rollen-Tiefdruck

Das Verfahren für große Auflagen. Modernste Tiefdruckmaschinen ermöglichen sehr preisgünstige Angebote für hohe Auflagen bis zu acht Farben, vor allem bei Zeitschriften und Prospekten mit vielen Bildern

Bogen-Tiefdruck

Ein- und Mehrfarbendrucke in mittleren Auflagen, bei denen höhere Ansprüche an das farbige Bild gestellt werden

Rollen-Offsetdruck

Rollen-Offset ist das preisgünstigste Druckverfahren, das bei Massen-Auflagen von Zeitschriften und Katalogen mit viel Text und vielen Zeichnungen den besten Druckausfall erzielt.

Bogen-Offsetdruck

Die vornehme Schwester des Rollen-Offsetdruckes. Bei der Herstellung begrenzter Auflagen mit vielfarbigen Zeichnungen wie auch bei mehrfarbigen Plakaten ermöglicht der Bogen-Offsetdruck beste Qualität

G. Franz'sche Buchdruckerei
G. Emil Mayer
München 2, Luisenstraße 17

FRANZISDRUCK

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Der Pickie-Makovski-Verstärker

FUNKSCHAU 1956, Heft 12, Seite 480

Auch ich habe mich mit dem Problem der eisenlosen Endstufe bei niedriger Schwingspulen-Impedanz beschäftigt und mehrere Schaltungen durchgerechnet. Leider bin ich auch noch zu keiner besseren Schaltung gekommen als die Herren „Erfinder" Pickie und Makovski. Der Wirkungsgrad der Endröhre beträgt nämlich weniger als 6 Prozent. Bei einer aufgebrachten Leistung von etwa 150 W (für Heizung und Anodenstrom) soll bei 16 Ω noch eine Sprechleistung von 25 W erreicht werden. Mir ist leider nicht klar wie; denn bei einem maximalen Anodenstrom von 6×125 mA = 0,75 A ist an 16 Ω bestensfalls eine Leistung von 9 W zu erzielen. Ich wäre Ihnen daher sehr dankbar, wenn Sie mir erklären könnten, auf welche Weise der notwendige Strom von 1,25 A_{eff} erzeugt wird (im 16-Ω-Verbraucherwiderstand). Wenn man trotz schlechten Wirkungsgrades eine eisenlose Endstufe für niedrige Schwingspulenimpedanz realisieren möchte, so ist es in Deutschland wohl ratsam, statt der drei mehr als 60 DM pro Stück kostenden 6 AS 7 sechs Pentoden EL 34 zu verwenden. Man erhält z. B. bei Anodenbasis-Gegentaktschaltung (ohne Gegenkopplung) eine „Idealanpassung" von 13 Ω sowie eine maximale Sprechleistung von ca. 10 W. *Dr. H. R., Freiburg/Br.*

Wir waren skeptisch, weil wir das Gerät nicht selbst prüfen konnten, so daß wir den Leserbrief aus Brasilien in der Originalfassung veröffentlichen. Zur Zeit experimentieren wir noch mit einem anderen Verstärker, der im Ausland ebenfalls sehr gelobt wird, und zwar ist die Endstufe in Anodenbasisschaltung mit Brückenausgang geschaltet. Die Schaltung ist sehr klirrarm, aber anstelle der uns genannten 20 W Sprechleistung kommen bislang nur ... 2 W heraus! Sobald die Versuche abgeschlossen sind, hoffen wir auch die Verhältnisse beim Pickie-Makovski-Verstärker genau zu überblicken.
Die Redaktion

Überreichweiten auf UKW

Heute Mittag, am 2. Juli, habe ich auf dem UKW-Rundfunkband (3-m-Wellenbereich) eine interessante Beobachtung gemacht, von der ich annehme, daß sie auch die anderen FUNKSCHAU-Leser interessieren wird:

Von 14.35 bis 15.10 Uhr waren hier in Treysa drei italienische (!) UKW-Sender ungewöhnlich lautstark aufzunehmen (Kanal 6, 10 und 17). Ich nehme an, daß es sich um die Sender Monte Penice und Genova handelt. Die Träger fielen sehr stark ein, wiesen aber starke Fading-Perioden auf. Die Sender erweckten den Eindruck, als ob sie sich hier in Hessen befänden!

G. B., DE 10 380, Treysa

Aufmachung contra Technik?

FUNKSCHAU 1956, Heft 10, Seite 397

Ihr Leitartikel in Heft 10 der FUNKSCHAU: „Aufmachung contra Technik?" erscheint mir bemerkenswert, weil er vielleicht doch geeignet ist, der deutschen Industrie einige neue Impulse zu geben. Es ist sehr schade, daß unsere Geräteindustrie keine hochwertigen Vorverstärker mit Empfangsteil liefert, wie sie auf dem amerikanischen Markt – zum Teil in vorzüglicher Leistung – angeboten werden. Hieran liegt es sicherlich auch, daß eine Trennung des Empfangs- und Verstärkerteils vom Lautsprecher mit all ihren Vorzügen bisher in Deutschland sich nicht durchsetzen konnte. Zweifellos ist es dankenswert, wenn eine Zeitschrift sich gegen eine modisch bedingte Fehlentwicklung stellt und damit schließlich der Sache dient.

C. T. jr., Düsseldorf

Tonbandaustausch

Mit großem Interesse habe ich Ihren Artikel „Tonbandaustausch" gelesen und möchte Ihnen hierzu mitteilen, daß Taperespondents nicht die einzige Organisation dieser Art in den USA ist. Ich bin seit kurzem Mitglied des „Voicespondence Club". Die Bedingungen sind ähnlich wie die von Taperespondence: der Jahresbeitrag beträgt 3 oder 4 Antwortscheine und ist freiwillig. Die Adresse ist „The Voicespondence Club, Charles E. Owen jr., Secretary, Noel, Virginia, USA". *M. W., Hamburg*

Mit Humor geht alles besser ...

Ein defekter Rundfunkempfänger ist eigentlich kein Anlaß zur Freude. Daher ist es besonders erfreulich, wenn Menschen mit Humor diesen mittelschweren Schicksalsschlag gelassen aufnehmen und eine Postkarte an ihren Rundfunkhändler schreiben, wie sie kürzlich unser Leser *W. Staaks*, Rundfunkmechanikermeister in Emden/Ostfriesland, schwarzumrändert bekam:

„N A C H R U F

Heute morgen, 7.35 Uhr, hauchte unser treues Radio sein letztes bischen Leben auch noch aus.
Sieben Jahre und acht Monate war es uns ein Freudenspender und auch in seinen letzten Lebensmonaten war es trotz immer zunehmender Altersschwäche noch redlich bemüht, die vom NWDR in den blauen Äther gestrahlten Wellen – leider allzu oft schon pfeifend, brummend, kreischend – unserem Ohr hörbar zu übermitteln. Selbst mehrfach durch einen Spezialisten vorgenommene Untersuchungen ließen die Ursachen seines langen Siechtums nicht erkennen.

Ehre seinem Angedenken! !

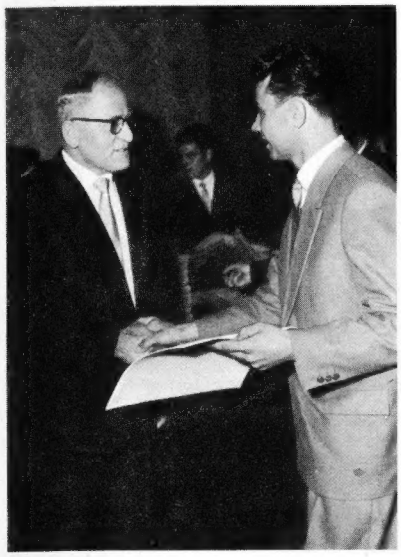
Tiefbetrübten Herzens bringen dies zur Kenntnis
Frau M. nebst Tochter Gudrun
....., den 16. Juni 1956

Wir erbitten Ihren Beileidsbesuch!"

Josef Benkö wurde Bundessieger

Im Leistungswettkampf des Handwerks wurde der Fernseh- und Rundfunktechniker Josef Benkö in Stettfeld/Kreis Bruchsal Bundessieger. Unser Bild zeigt, wie ihm der Präsident des Deutschen Handwerks, Joseph Wild, die vom Bundespräsident Professor Heuss unterzeichnete Ehrenurkunde überreicht.

Bei dem Gesellenstück, das Josef Benkö gefertigt hat und das von der Innung Bruchsal mit der Note „sehr gut" bewertet und zum Leistungswettbewerb der Handwerksjugend weitergegeben wurde, handelt es sich um einen Bildmustergenerator mit insgesamt 13 Röhren (9× ECL 80, 2× ECC 81, EC 80 und AZ 80). Der Generator liefert: 1. Waagerechte Balken, Balkenzahl veränderlich; 2. Senkrechte Balken; 3. Gittermuster, beide Balken kombiniert; 4. Ton von 400 Hz mit dem Abstand von 5,5 MHz; 5. Bildhelligkeit mit Synchronisier - Intercarrier - Zeichen ohne Videozeichen.



Josef Benkö ist als Flüchtling mit 10 Jahren nach Stettfeld/Kreis Bruchsal gekommen. Nach Beendigung der Volksschule kam er zu der Firma Radio Leist, Bruchsal, in die Lehre, um Elektro-Installateur zu lernen. Anschließend lernte er noch zwei Jahre als Radio- und Fernsehtechniker weiter. Mit 20 Jahren machte er seine Gesellenprüfung und baute das zu seiner Auszeichnung als Bundessieger führende Gesellenstück. Dieser schöne Erfolg zeigt, was Fleiß und Ausdauer in Verbindung mit guter Auffassungsgabe und technischem Verständnis zuwege bringen.

Produktions- und Umsatzzahlen

Produktion von Rundfunk- und Fernsehempfängern im Bundesgebiet einschließlich Westberlin

Rundfunkgeräte

	1956		1955	1954
	Rundfunkgeräte	kombinierte Tonwiedergabegeräte		
Januar	**289 334**	**35 645**	195 226	223 264
Februar	**287 081**	**29 132**	180 811	231 472
März	**292 786**	**28 397**	228 399	226 828
April	**271 031**	**24 337**	197 283	188 562
Mai	**259 948**	**21 882**	214 383	184 206

(Die Aufgliederung der Rundfunkempfänger in Tischempfänger und kombinierte Tonwiedergabegeräte wurde erst 1956 eingeführt)

Fernsehgeräte

	1956	1955	1954
Januar	**41 082**	25 915	8644
Februar	**37 971**	27 578	7338
März	**39 283**	29 456	7346
April	**36 370**	23 889	4794
Mai	**32 623**	20 948	4404

Umsatzindex des Einzel- und Großhandels mit Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräten, bezogen auf einem Monatsdurchschnitt 1954 = 100:

	Einzelhandel		Großhandel	
	1956	1955	**1956**	1955
Januar	**132**	106	**123**	85
Februar	**117**	97	**111**	92
März	**127**	103	**111**	96
April	**110**	96	**91**	78
Mai	**106**	90	**85**	68

Unsere Beilage RÖHREN-DOKUMENTE

Dem vorliegenden Heft der FUNKSCHAU ist Nr. 2 der TELEFUNKEN-RÖHREN - DOKUMENTE als selbständige Beilage von diesmal 12 Seiten Umfang beigefügt worden. Sie enthält Blätter über folgende Typen:

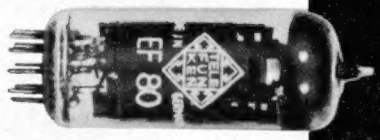
EF 83, Regelbare Niederfrequenz-Pentode (2 Seiten 1 Blatt);

EF 86, Pentode für Niederfrequenz-Verstärkung (2 Seiten 1 Blatt);

EL 95, Niederfrequenz-Leistungspentode (3 Seiten);

EL 86, Endpentode, speziell für transformatorlose Gegentakt-Endstufen (3 Seiten).

Ähnliche Beilagen werden im Laufe des Jahres noch zwei- oder dreimal erscheinen.



TELEFUNKEN RÖHREN

TELEFUNKEN-Röhren für Rundfunk- und Fernsehempfänger sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

TELEFUNKEN

ROHRENVERTRIEB ULM

ROHRENVERTRIEB BERLIN

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 1. August-Heft 1956 Nr. 15

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 615
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .. 616
Zur Zählung von Schwingkreisen und Röhren in Empfängern 619
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Fernsehlehrgänge; Zenneck - Gedenkstein in Cuxhaven; Blitzschlag in den Stuttgarter Fernsehturm 620
Moirée-Störungen des Fernsehbildes durch Oberwellen der Zwischenfrequenz .. 621
Zeilengenerator mit der Röhre ECH 81 623
Wie arbeitet der Fernseh-Kanalschalter 623
Pioniere der Funktechnik: Lee de Forest 624
Amateursender-Endstufe mit der Tetrode QB 3/300 625
Elektronisches Sende-Empfangs-Relais für BK-Verkehr 626
Schallplatte und Tonband: Von der Lebensdauer der Schallplatten; Schallplatten für den Techniker 627
Ingenieur-Seiten: Die Bemessung des Ratiodetektors .. 629
Aus der Zeitschrift ELEKTRONIK 632
Funktechnische Arbeitsbätter: Wk 22 – Magnetisch weiche Werkstoffe, Blatt 3 und 4 633
UKW-Qualität beim AM-Empfang – Eine FUNKSCHAU-Bauanleitung für einen Hi-Fi-AM-Zweikreiser 637
Die EBF 89 als additive Mischröhre .. 641
Radio - Patentschau 642
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Nordmende-Coriolan 57 643
Störsuchgerät mit Transistoren 644
Zweipolige Schwingschaltungen 644
Für den jungen Funktechniker: 13. Abschirmung elektrischer Felder .. 645
Neue Druckschriften über neue Empfänger 646
Vorschläge für die Werkstattpraxis / Fernseh - Service 647
Neuerungen / Kundendienstschriften / Neue Druckschriften 648
Hauszeitschriften / Geschäftliche Mitteilungen 650
Funktechnische Fachliteratur 651
Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats / Persönliches / Veranstaltungen und Termine 652

Zur Zählung von Schwingkreisen und Röhren in Empfängern

Seit Beginn des Rundfunks spielen die Angaben für die Zahl der Kreise und der Röhren eines Empfängers eine wichtige Rolle, denn ein Gerät ist bei technisch richtigem Aufbau um so leistungsfähiger, je mehr Kreise und Röhren es besitzt. Der Rundfunkkaufmann ist deswegen geneigt, in der Werbung eine möglichst hohe Zahl von Kreisen und Röhren anzuführen. Hier gab es nun stets strittige Punkte, beispielsweise ob Sperr- und Hilfskreise mitzuzählen sind, wie Röhren zu bewerten sind, die in einem Kolben mehrere Systeme enthalten, und neuerdings, ob Selengleichrichter, Transistoren und Germaniumdioden als Röhren zählen.

Um hier klare Verhältnisse zu schaffen, hat der Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß zwei neue DIN-Blätter entworfen: DIN 45 311, *Zählung der Schwingungskreise in Empfängern* und DIN 45 312, *Zählung von Röhrenfunktionen in Empfängern*[1]). Der erste der beiden genannten Entwürfe enthält zwei wichtige Grundregeln:

1. Nur vor dem Demodulator liegende Kreise zählen, die in ihrer Hauptfunktion zur Trennschärfe beitragen, nicht aber Sperr- und Saugkreise im Hf-Teil, 9-kHz-Sperren im Nf-Teil sowie videofrequente Kreise im Bildteil von Fernsehempfängern.

2. AM- und FM-Kreise sind getrennt zu zählen und aufzuführen. Sie dürfen nur dann zu einer Gesamtkreiszahl zusammengezählt werden, wenn unmittelbar dahinter, z. B. in Klammern, die Aufteilung in AM- und FM-Kreise angegeben ist.

Die Fachpresse hat diesen Standpunkt stets vertreten, und gerade für die Neuheitenberichterstattung bedurfte es sehr sorgfältiger Fragestellung, um von der Industrie die Empfängerangaben entsprechend diesen Richtlinien zu erhalten. Kam es doch vor, daß Hilfskreise mitgezählt oder AM- und FM-Kreise addiert wurden, so daß ein schlichter 6/9-Kreis-Empfänger mit Zf-Saugkreis und 9-kHz-Sperre dann als 17-Kreiser erschien. Dieser Normblatt-Entwurf ist daher sehr zu begrüßen; unter Empfängern, die danach deklariert werden, kann sich der Techniker etwas vorstellen und die Werbung für den Laien kann sich auf sachliche Argumente stützen. – Anders dagegen ist es bei dem zweiten Entwurf. Das einfache Zählen der *Röhrenkolben* ist seit langem kein Maßstab mehr für die Schaltungstechnik. Um diese veraltete Zählweise zu ersetzen, wird im DIN-Blatt 45 312 ein kompliziertes System der Zählung sämtlicher *Röhrenfunktionen* vorgeschlagen, mit dem man sich nicht recht einverstanden erklären kann. Wenn die Zahl der Schwingkreise einen Anhaltspunkt für die Trennschärfe gibt und dabei ausdrücklich die Hilfskreise von der Zählung ausgeschlossen sind, dann sollte die Zählung der Röhren einen ungefähren Anhaltspunkt für die Verstärkung bieten; sinngemäß müssen dann nichtverstärkende Elemente von der Zählung ausgeschlossen bleiben. Der Entwurf sieht jedoch z. B. vor, daß jede getrennte weitere Diode, also auch solche mit Hilfsfunktionen, z. B. für Rauschunterdrückung, mit je einer Röhrenfunktion bewertet wird. Bei dem im Entwurf angeführten Beispiel, das etwa einem 6/9-Kreissuper entsprechen dürfte, kommt man so auf 18 Röhrenfunktionen. Diese Zahl ist jedoch ähnlich undurchsichtig wie der vorher erwähnte 17-Kreiser!

Andererseits wird z. B. das *Diodenpaar* eines Diskriminators nur als *eine* Röhrenfunktion gezählt (Demodulation), dagegen das Diodenpaar eines Ratiodetektors als *zwei* Funktionen (Demodulation und Begrenzung). Noch verzwickter sind die Vorschriften für die Zählung von Röhrenfunktionen im Fernsehempfänger. Die Impulsabtrennung mit Doppelsteuerröhren wird mit zwei Funktionen bewertet, die Phasendetektorröhre EQ 80 sogar mit drei Funktionen.

Wir machen deshalb ernste Bedenken gegen diese Zählweise geltend, bei der Verstärkersysteme und Hilfsdioden in einen Topf geworfen werden, und bei der man das Schaltbild genau studieren muß, um Mehrfachfunktionen einer Röhre festzustellen. Um einen wirklichen Anhaltspunkt für die Verstärkung zu geben, schlagen wir vor, zuerst die *Verstärkersysteme* zu zählen. Darunter fallen dann ganz zwanglos auch Transistoren. Abstimmröhren und Oszillatorsysteme, obgleich sie für die Verstärkung im eigentlichen Sinne keine Bedeutung haben, mögen hierbei mitaufgeführt werden. Zusätzlich ist dann die Zahl der *Gleichrichter*, also der Röhrendioden, Germaniumdioden und Selengleichrichter anzugeben. Für einen Standardsuper würde als die Bezeichnung etwa lauten: 7 Verstärkersysteme, 4 Gleichrichter oder kürzer 7/4 Systeme. Nachdem wir uns bei der Zählung der Kreise von AM/FM-Empfängern an zwei Zahlen gewöhnt haben, macht dies bei den Röhren bestimmt keine Schwierigkeiten. Die vorgeschlagene Zählweise ergibt aber den großen Vorteil, daß jeder Lehrling, ja sogar der Laie, aus dem Schaltbild die Zahl der Verstärkersysteme und Gleichrichter abzählen kann, und daß der Techniker bei dieser Unterteilung einen weit besseren Anhaltspunkt für die eigentliche Empfangsleistung gewinnt. Wir stellen deshalb diesen Vorschlag unseren Lesern zur Diskussion. Limann

[1]) Veröffentlicht in: Elektronorm, Heft 5, Juli-August 1956; Einspruchsfrist bis 31. Oktober 1956.

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post. **Monats-Bezugspreis** 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.
Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.
Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64
Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.
Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.
Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).
Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Unsere Titelgeschichte

Fernsehlehrgänge

Es ist sehr zu begrüßen, daß immer mehr Fernsehgeräte herstellende Firmen für die Techniker der Werkstätten und des Fachhandels Reparaturlehrgänge einrichten. Diese werden teilweise in den Fabriken, also in enger Verbindung mit der Fertigung, oder in den größeren Städten für den regionalen Fachhandel durchgeführt. Beide Arten haben ihre Vorteile. So können sich zum Beispiel die Techniker bei den Kursen im Werk mit den Konstrukteuren unterhalten, denn in der Praxis treten häufig Probleme auf, die tatsächlich nur mit den Laborleuten geklärt werden können.

Vorausgesetzt werden muß, daß die Kursusteilnehmer gewisse Grundlagenkenntnisse mitbringen. Leider ist es vielen Praktikern aus geschäftlichen und finanziellen Gründen nicht immer möglich, direkt ins Werk zu fahren, so daß ein am Wohnort durchgeführter Lehrgang im allgemeinen stärker besucht ist. Hinzu kommt, daß sich diese Lehrgänge meist auch mit den Grundlagen der Empfängertechnik befassen, also auch dem Nachwuchs am Ort Gewinn bringen können.

Dabei ist wichtig, daß die Kurse nicht zu theoretisch sind, sondern daß die Praxis vorherrscht. Das technische Niveau der Lehrgänge darf übrigens allgemein gelobt werden. Die Dauer der Kurse beträgt drei bis vier Tage; diese Zeit ist auch mindestens erforderlich, um alle auftretenden, aus der Praxis kommenden Fragen zu klären. Dem Teilnehmer muß ausreichend Gelegenheit zur praktischen Arbeit am Gerät gegeben werden.

Ein guter geleiteter Lehrgang hat immer Erfolg. Später in der Werkstatt werden die Reparaturen am Fernsehgerät schneller und sauberer durchgeführt. Das kommt der jeweiligen Firma zugute, die mit Mühe und Geldaufwand die Kurse durchgeführt hat, und auch dem Kunden, der sein Gerät sachgemäß repariert bald zurück erhält.

Die Inhaber der Fachgeschäfte und Spezial-Reparaturwerkstätten sollten deshalb ihren Technikern möglichst oft Gelegenheit geben, ihre Kenntnisse zu vertiefen. Das bringt zweifellos für beide viele Vorteile. G.-D. Ho.

Prof. Zenneck neben dem Gedenkstein bei der Einweihungsfeier

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Zenneck-Gedenkstein in Cuxhaven

Am Sonnabend, dem 7. Juli versammelten sich in Cuxhaven an der Nordsee etwa einhundert Vertreter des öffentlichen Lebens und der Presse, um die längst fällige Ehrung eines der wenigen noch lebenden Pioniere der Funktechnik vorzunehmen. Ein von der Kurverwaltung Cuxhaven auf Anregung von *Otto Laass*, Berlin, aufgestellter Gedenkstein – er zeigt eine Bronzeplakette nach einem Entwurf der Bildhauerin Doris Sengbusch-Eckart – erinnert an die historischen Versuche des heute 85jährigen *Geheimrats Prof. Dr. rer. nat. Jonathan Zenneck* in den Jahren 1898 bis 1900, die ihre Krönung mit der sicheren Telegrafieverbindung zwischen dem Festland und der Insel Helgoland fanden.

Die zwei Meter hohe Granitsäule steht am Ende der Mole unweit der berühmten Kugelbake in einer kleinen dreieckigen Grünfläche. Der Stein trägt die Inschrift: Von dieser Stelle aus führte J. Zenneck 1899–1900 seine ersten funktelegrafischen Versuche durch und schuf damit Grundlagen zur Einführung des deutschen Seefunkdienstes." Zur Feier sprach nach Bürgermeister *Lübcke* und Oberpostrat Dipl.-Ing. *Körner* von der Oberpostdirektion Hamburg – er erläuterte die historischen Verdienste Prof. Zennecks – Oberbürgermeister *Dr. Duge*, der den Gedenkstein in die Obhut der Stadtverwaltung nahm. Als Ehrengast der Veranstaltung hatte Prof. Zenneck in Begleitung seiner Gattin den langen Weg von München an die Nordsee nicht gescheut.

*

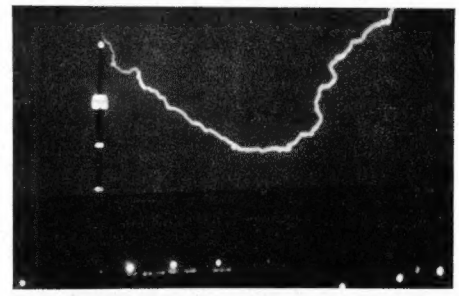
Im RADIO-MAGAZIN 1952, Heft 3, beschrieb Otto Laass seinerzeit ausführlich die Geschichte der Versuche zwischen einer Landfunkstation und Schiffsanlagen. Jonathan Zenneck kam 1889 im Auftrag des Physikalischen Instituts der Universität Straßburg, wo er als Assistent des Direktors, Prof. Ferdinand Braun, tätig war, nach Cuxhaven, um dort Funkversuche durchzuführen. Ihm standen neben einer guten Werkstatt noch zwei Mechaniker, ein Gehilfe und ein Spengler zur Seite, denn jedes Einzelteil mußte damals noch selbst gebaut werden. Im Salon des kleinen Seebäderdampfers „Silvana" wurden der Sender und in einer Holzhütte an Land die Empfangsanlage eingebaut. Später ließ Zenneck zwei kleine Sender herstellen; der erste wurde auf dem mächtigen Steinturm der Insel Neuwerk in der Elbemündung, der zweite wechselweise auf verschiedenen Feuerschiffen betrieben.

Im Sommer 1900 verließ Zenneck Cuxhaven, nachdem die Entfernung Cuxhaven – Helgoland (52 km) sicher überbrückt werden konnte; das war damals ein Rekord. Zenneck ging nach Straßburg zurück und nahm weiterhin Anteil an der 1898 gegründeten *Prof. Braun's Telegraphie GmbH*, zu deren Gesellschaftern u. a. Siemens & Halske gehörten. Aus diesem Unternehmen und der entsprechenden Betriebsabteilung der *AEG* ging am 27. Mai 1903 die *Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH., System Telefunken*, hervor.

Blitzschlag in den Stuttgarter Fernsehturm

Vor kurzem hat es in den Fernsehturm eingeschlagen, und – wie das Bild ausweist – war es ein recht respektabler Blitz.

Der „Offizielle Führer" versichert: „Der Fernsehturm und seine Nebengebäude sind nach menschlichem Ermessen völlig blitzsicher. Alle . . . Blitze werden auf dem



Eine seltene Aufnahme: Blitz schlägt in den Stuttgarter Fernsehturm Aufn.: Roland Wolf

schnellsten Wege zur Erde abgeleitet, ohne die Besucher im Korb oder am Fuß des Turmes zu gefährden." Und dazu hat der Stuttgarter Rundfunkhändler *Walter Abetz*, gleichzeitig staatlich geprüfter Blitzableiterbauer, eine sorgfältig berechnete Anlage eingebaut. Nicht nur führen von der Spitze des Turmes bis zur Erdung am Fuß vier starke, in den Schaft einbetonierte Ableitungen, auch in jedem Stockwerk des Mastkorbes liegen in den Fußböden strahlenförmig nach außen verlaufende Erdungsbänder, die in einen außen um die Platte laufenden Ring münden. Diese Außenringe in jedem Stockwerk sind wieder mit der Außenhaut des Käfigs aus Aluminium leitend verbunden. So bildet der ganze Mastkorb mit Restaurations-, Wirtschafts-, Sende- und Maschinenräumen einen *Faraday'schen Käfig*, in dessen Inneres kein Blitz eindringen kann.

Selbstverständlich sind auch die Aussichtsplattformen über dem Korb genau so gesichert wie die Stockwerkplatten, und die Geländer, Masten, Treppen, Rohrleitungen usw. sind sorgfältig geerdet. Als Verbindung mit der Erde dienen eine Ringleitung rund um das Turmfundament und, mit ihr verbunden, Strahlenerder an jedem Ableiter. Ein Erdübergangswiderstand von $< 0{,}5\ \Omega$ wird durch regelmäßige Kontrollen sichergestellt.

Und so war es wirklich beim Blitzschlag: Die im Mastkorb befindlichen Gäste haben überhaupt nicht feststellen können, ob der Blitz in den Turm oder nur in seine unmittelbare Nähe eingeschlagen hatte, ja es hat sich bis heute niemand gefunden, der einen Schaden irgendwelcher Art oder irgendeine Veränderung durch den Blitzschlag hätte feststellen können. Die Blitzschutzanlage hat sich also hervorragend bewährt. Hoffentlich erlebt der Fernsehturm keinen Massenandrang bei zukünftigen Gewittern!

Aus der Normungsarbeit

Hörhilfen. Um für Hörgeräte eine Bauartprüfung durchführen zu können, galt es, Richtlinien für die erforderlichen Messungen aufzustellen. Sie sind im Norm-Entwurf DIN 45 600, Meßverfahren und Angaben der akustischen Daten von Hörgeräten, zusammengestellt. Weitere Entwürfe befassen sich mit dem Hörerdruckknopf und Hörerdruckring (DIN 45 602), mit den Anschlußmaßen von Steckern (DIN 45 603) und mit Hörerschnüren (DIN 45 604).

Berichtigung

Zwergkondensatoren für Transistorgeräte
FUNKSCHAU 1956, Heft 9, Seite 366

Bei früheren Kondensatoren bestand ein Wikkel nicht aus fünf Streifen, wie in der Arbeit angegeben, sondern sogar aus mindestens sechs Streifen (2× Papier – Folie – 2× Papier – Folie).

Ferner müssen die Maßangaben für die Kondensatoren mit Preßstoffhülle lauten:

Länge mm	Durchmesser mm
11	5
11	5
14,5	6,5

Moirée-Störungen des Fernsehbildes durch Oberwellen der Zwischenfrequenz

Moirée-Störungen im Fernsehbild werden im Empfänger selbst durch Oberwellen der Zwischenfrequenz erzeugt.

In dem nachfolgenden Aufsatz wird gezeigt, wie die Oberwellen der Bildzwischenfrequenz entstehen, wie man sie messen und wie man ihre Auswirkungen auf das Fernsehbild ohne großen Aufwand unterdrücken kann. Obwohl es sich dabei in der Hauptsache um ein Problem für den Empfänger-Konstrukteur handelt, werden unsere Leser diese Arbeit mit Gewinn studieren: sie erhalten Einblick in interessante Zusammenhänge, die zum Verständnis der modernen Empfängerschaltungen unerläßlich sind.

Es ist bekannt, daß beim Auftreffen einer reinen Sinusschwingung auf sogenannte „nichtlineare Glieder", wie Dioden und Röhren mit gekrümmter Kennlinie, weitere Frequenzen entstehen. Es sind ganzzahlige Vielfache der auftreffenden Frequenz f. Für viele Zwecke werden solche nichtlinearen Glieder in der Funktechnik benötigt, so z. B. Dioden zur Demodulation, Röhren mit scharfem Kennlinienknick zur Abschneidung und ähnliche Aufgaben.

Im Fernsehempfänger besteht die Demodulationsstufe für das Bild (Videogleichrichter) ausschließlich aus Dioden, meist Germaniumdioden. Diese Stufe hat die Aufgabe, das Fernsehsignal vom Zf-Träger zu befreien und das reine Bildsignal den Videostufen zuzuführen.

Die Wirkungsweise der Dioden im Fernsehempfänger

Sehen wir uns die Wirkungsweise dieser Dioden im „Idealfall" an. *Bild 1a* zeigt die Dioden-Kennlinie in einer (angenähert) idealen Form mit ankommendem Zf-Signal. In *Bild 1b* ist das ankommende Zf-Signal vergrößert dargestellt. Ist die Spannung am Punkt A negativ, so hat die Diode keinen Widerstand. Es fließt durch sie ein Strom, ebenso durch den Belastungswiderstand R_d. Der Strom ist um so größer, je höher die Zf-Amplitude ansteigt. Ist dagegen die Spannung am Punkt A positiv (positive Halbwelle), so fließt kein Strom – oder nur ein kleiner Reststrom –, da die Diode in diesem Falle einen sehr hohen Widerstand aufweist. Am Widerstand R_d entsteht somit auch keine Spannung. Wir hätten am Punkt B einen Spannungsverlauf, der aus abgehackten halben Sinuswellen bestünde, deren Amplitude entsprechend der Modulation variiert. Doch nun verhindert der Kondensator C (Ladekondensator) ein sofortiges Zusammenbrechen der Spannung, die sich während der einen Halbwelle am Widerstand R_d gebildet hat. Dieser Kondensator entlädt sich langsam, entsprechend dem Produkt $R_d \cdot C$. Es bildet sich in „Umrissen" das Videosignal aus.

Wir sehen (Bild 1b): das Videosignal ist mit einer Zf-Welligkeit behaftet. Durch eine große Zeitkonstante $R_d \cdot C$ können wir diese Welligkeit weitgehend herabmindern, doch muß andererseits $R_d \cdot C$ so klein sein, daß das Videosignal, das Frequenzen bis 5,5 MHz enthält, gut übertragen wird. Die „Umhüllende" des Zf-Signals darf in ihren Kanten nicht „verschliffen" werden.

Bei einem Sprung des Videosignals von Schwarz nach Weiß oder umgekehrt, dem eine Grenzfrequenz von ca. 5 MHz entspricht, kommen auf diese Änderung der Umhüllenden (Modulation) bei einer Zwischenfrequenz von 26 MHz ungefähr fünf Schwingungen des Zf-Trägers. Die „Welligkeit" des Videosignals ist aber, wie wir aus Bild 1b sehen, nicht mehr sinusförmig, denn erstens fehlt eine Halbwelle völlig, und zweitens ist die andere Halbwelle durch die RC-Konstante nach einer e-Funktion verformt.

Zusammengefaßt: Aus unserer Zf-Sinusschwingung mit der Modulation als Umhüllende ist durch die Diode ein Videosignal entstanden, das aber noch Ecken und Spitzen im Rhythmus des Zf-Trägers hat. Analysieren wir diese Kurvenform (wobei wir die eigentlichen Videofrequenzen außer acht lassen), so enthält sie neben der Grundfrequenz von 26 MHz noch 52 MHz, 78 MHz usw. Je schärfer der Knick der Diodenkennlinie ist, desto mehr Oberwellen werden aus der Zwischenfrequenz entstehen, denn die Spitzen werden scharf. Je kleiner der Ladekondensator, desto größer werden die Amplituden der Oberwellen!

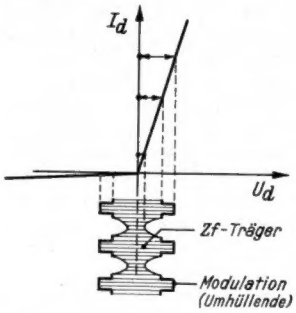
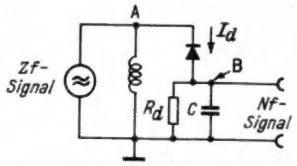
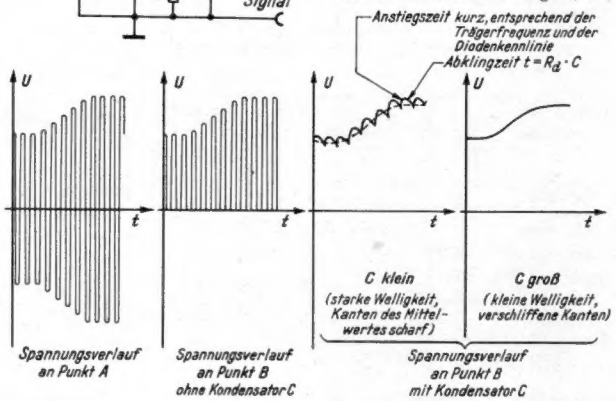


Bild 1a. Ideale Diodenkennlinie mit ankommendem Zwischenfrequenzträger; daneben vereinfachte Schaltung der Zf-Demodulation im Fernsehempfänger





Rechts: Bild 1b. Verlauf der Spannungen des Zf-Signals an den Punkten A und B in Bild 1a, rechts Kondensator C von verschiedener Größe

Die gleichen Gesichtspunkte gelten auch für den Tonträger, der im allgemeinen mit nur ungefähr 10 % der Bild-Zwischenfrequenz-Amplitude auf den Bildgleichrichter gelangt. Er ist zwar nicht amplitudenmoduliert, aber er erzeugt ebenso Oberwellen in der geschilderten Form.

Die Störmöglichkeit der Oberwellen

Können diese Oberwellen stören? Grundsätzlich nur dann, wenn sie aus der Demodulationsstufe heraus in den Antenneneingang gelangen. Ein kleines Zahlenbeispiel: Zf = 26 MHz; am Gleichrichter entstehen die Frequenzen 52 MHz, 78 MHz... 182 MHz. Gelangt die Frequenz von 182 MHz zum Antenneneingang und empfangen wir Kanal 6, dessen Bildträger auf 182,25 MHz liegt, dann wirkt diese Oberwelle wie ein Störträger, der von der Antenne aufgenommen und weiterverstärkt wird. Am Bildgleichrichter bildet sich eine Differenzfrequenz von 182,25 minus 182,00 = 0.25 MHz aus, die dem Bildsignal überlagert und im Bild in Form breiter Streifen sichtbar wird.

Die *Tabelle* zeigt uns für eine Zf von 26,0 MHz für Bild und 20,5 MHz für Ton die Möglichkeiten der Störungen, desgleichen für die von der Deutschen Bundespost empfohlenen Zwischenfrequenzen von 33,4 (Ton) und 38,9 MHz (Bild). Bei der niedrigen Zwischenfrequenz sind Kanal 2, 4 und 6 besonders gefährdet. Bei der hohen Zwischenfrequenz kann Kanal 8 durch die 4. Oberwelle des Bild-Zf-Trägers und die 6. Oberwelle des Ton-Zf-Trägers am ehesten gestört werden. Ferner wissen wir, daß, je höher die Moirée-(Differenz-)frequenz ist, sie desto weniger im Bild stört. Eine Differenzfrequenz von 250 kHz ergibt dicke breite Balken, während 4 MHz bei gleicher Amplitude feine, dünne Streifen erzeugen, die aus größerer Entfernung vom Bildschirm kaum mehr erkannt werden können.

Es ist für die Moiréestörungen durch Oberwellen der Zwischenfrequenz kennzeichnend, *daß sie sich mit der Feinabstimmung ändern.* Diese Tatsache ist sehr wichtig, und wir wollen sie an einem weiteren Zahlenbeispiel veranschaulichen. Wieder wie oben: Zf = 26 MHz, Kanal 6 und Bildträger 182,25 MHz. Bei *richtiger Abstimmung* ergibt sich eine Moiréefrequenz von 250 kHz. Jetzt

Oberwellenstörungen der gebräuchlichen Zwischenfrequenzen

Kanal	Bild-Träger MHz	Niedrige Zwischenfrequenz: Oberwellenfrequenz von 20,5 MHz	Niedrige Zwischenfrequenz: Moirée-frequ. MHz	Niedrige Zwischenfrequenz: Oberwellenfrequenz von 26,0 MHz	Niedrige Zwischenfrequenz: Moirée-frequ. MHz	Hohe Zwischenfrequenz: Oberwellenfrequenz von 33,4 MHz	Hohe Zwischenfrequenz: Moirée-frequ. MHz	Hohe Zwischenfrequenz: Oberwellenfrequenz von 38,9 MHz	Hohe Zwischenfrequenz: Moirée-frequ. MHz
2	48.25			52.0	4.25				
3									
4	62.25	2. Oberwelle 61.5	0.75			2. Oberwelle 66.8	4.55		
5									
6	182.25	8. Oberwelle 184.5	1.75	6. Oberwelle 182.0	0.25				
7									
8	196.25					6. Oberwelle 200.4	4.15	4. Oberwelle 196.5	0.25
9	203.25	9. Oberwelle 205.0	1.75	7. Oberwelle 208	4.75				
10									
11									

verstimmen wir mit der Feinabstimmung den Oszillator, der vorher auf 208,25 MHz schwang, um nur *200 kHz*. Wir erhalten: Oszillator 208,45 MHz, Zf-Bildträger 208,45 minus 182,25 = 26,2 MHz. Davon die 6. Oberwelle: 183,4 MHz (26,2 × 7). Dies ergibt: 183,40 minus 182,25 = *1,15 MHz als Moiréefrequenz.*

Bei dieser kleinen Verstimmung ändert sich das Bild selber bezüglich Auflösung und Fahnen sehr wenig, sehr stark aber das Moirée, nämlich von 0,25 auf 1,15 MHz. Von festen Störsendern herrührende Moiréestörungen, z. B. von Oberwellen der UKW-Rundfunksender oder UKW-Empfangsoszillatoren, ändern sich bei Betätigung der Feinabstimmung am Fernsehgerät *nicht*, da der empfangene Bildträger, mit dem der Störsender die Interferenz bildet, in der Frequenz festliegt.

Meßverfahren

Nachdem wir gesehen haben, wie die Oberwellen der Zwischenfrequenz entstehen, welche Störungen sie ergeben und wie man diese von ähnlichen anderen Moirées unterscheiden kann, soll erläutert werden, wie man sie meßtechnisch in die Hand bekommt. Strahlungen und – meist wilde – kapazitive Kopplungen sind einer Messung schwer zugänglich.

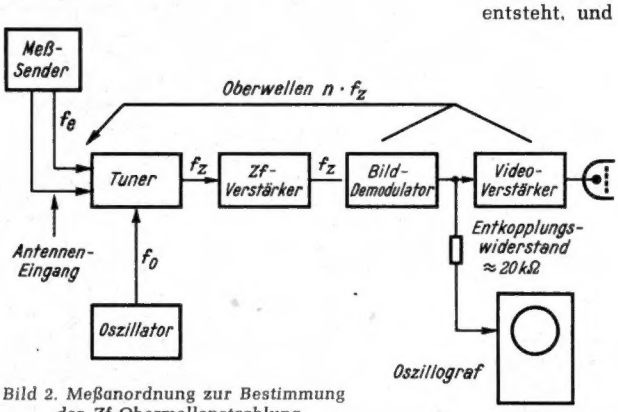


Bild 2. Meßanordnung zur Bestimmung der Zf-Oberwellenstrahlung

In *Bild 2* ist die grundsätzliche Anordnung dargestellt: Wir geben mit einem Meß-Sender die Frequenz f_e in den Antenneneingang. Sie wird durch den Oszillator mit der Frequenz f_0 auf die Zwischenfrequenz f_z umgesetzt. In der Bilddemodulatorstufe entstehen die Oberwellen $n \cdot f_z$, wobei n eine ganze Zahl ist. Wählen wir unsere Eingangsfrequenz f_e derart, daß

$$f_e = n \cdot f_z$$

ist, so entsteht am Videogleichrichter eine Schwebung der Frequenz 0. Nun ist aber $f_0 - f_e = f_z$, und mit $f_e = n \cdot f_z$ erhalten wir:

$$f_0 = f_e \frac{n+1}{n} \quad \text{bzw.} \quad f_0 = f_e \frac{n}{n+1}$$

Nehmen wir einen praktischen Fall im Kanal 6: Bei einer Bild-Zf von 26,0 MHz steht der Oszillator bei richtiger Abstimmung auf 182,25 + 26,0 = 208,25 MHz. Schwebung erhalten wir für folgende Werte von n:

$n = 6$; $f_e = 208{,}25 \frac{6}{7} = 178{,}64$ MHz. Diese Frequenz fällt noch nicht in Kanal 6 (181 bis 188 MHz).

$n = 7$ ergibt $f_e = 208{,}25 \frac{7}{8} = 182{,}21$ MHz, eine Frequenz, die voll in den Kanal 6 fällt.

Das gleiche gilt für

$n = 8$; $f_e = 185{,}12$ MHz und

$n = 9$ mit $f_e = 187{,}43$ MHz.

$n = 10$ dagegen ergibt eine Eingangsfrequenz, die nicht mehr in den Kanal 6 fällt.

Diese Rechnung können wir für jeden Kanal wiederholen. Wir finden in jedem oberen Fernsehkanal mehrere Eingangsfrequenzen, die mit der Zf-Oberwelle eine Schwebung hervorrufen. Je höher die Zwischenfrequenz ist, desto weniger „Pfeifstellen" gibt es, aber um so niedriger ist auch die Ordnungszahl der Oberwelle. Damit ist eine größere Amplitude verbunden. Beim praktischen Fernsehempfang allerdings brauchen wir mit einer so großen Zahl von Pfeifstellen, wie sie aus der Tabelle hervorgeht, nicht zu rechnen, jedoch bietet die Messung vieler solcher Pfeifstellen einen guten Überblick über das gesamte Spektrum bezüglich Oberwellensicherheit.

Bei unserer Messung ist aber entscheidend, wie groß die Oberwellen im Vergleich zum Nutzsignal sind. Dazu benötigen wir einen Vergleich. Wir erhalten ihn am einfachsten, wenn wir unsere Eingangsfrequenz mit einer definierten Amplitudenmodulation versehen. Je kleiner der Modulationsgrad ist, desto empfindlicher wird die Anzeige. Wirken keine Oberwellen auf den Antenneneingang ein, so würden wir eine reine Sinusschwingung erhalten, nämlich die am Bildgleichrichter entstandene Modulation. Wählen wir fe derart, daß eine „Pfeifstelle" entsteht, und trifft die Oberwelle der Zwischenfrequenz auf den Antenneneingang, so setzt sich die Schwebungsfrequenz auf die demodulierte Schwingung. Im Oszillografen sehen wir ihre Überlagerung *(Bild 3)*. Aus dem Verhältnis A : B können wir beurteilen, wie groß die Oberwellenrückwirkung ist. Ferner können wir den Weg der Zf-Oberwelle in die Antenne untersuchen, indem wir Entkopplungen, Abschirmungen usw. vornehmen.

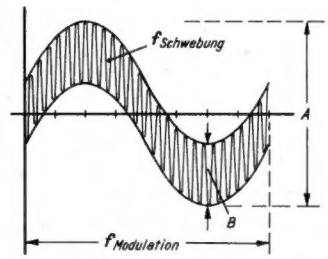


Bild 3. Auf diese Weise zeigt der Oszillograf eine Überlagerung der Modulationsfrequenz mit einer durch Oberwellen hervorgerufenen Schwebungsfrequenz

Bei der Messung gilt natürlich als Voraussetzung, daß den Oberwellen durch Ankopplung des Oszillografen keine zusätzliche Ausstrahlungsmöglichkeit gegeben wird. Durch einen Entkopplungswiderstand von ca. 20 kΩ, der *dicht* an den Diodenausgang oder an die Zuleitung zur Bildröhre zu legen ist, können wir Strahlungen und Kopplungen durch die Meßanordnung weitgehend vermeiden. Ebenso ist zu berücksichtigen, daß der Antenneneingang je nach Symmetrie ein mehr oder weniger großes Störsignal aufnimmt. Bei der Messung ist also der Antennenstecker umzupolen und das Mittel beider Messungen zu werten.

Beim Wobbeln können wir eine weitere Erscheinung beobachten, die von Zf-Oberwellen hervorgerufen wird, sobald sie in den Antenneneingang gelangen. Schließen wir den Wobbler statt des Meßsenders an die Antennenklemmen an, so machen wir eigentlich nichts anderes, als wie vorher mit dem Prüfsender (Bild 2), nur „drehen" wir die Eingangsfrequenzen f_e mit 50 Hz durch, sobald wir mit der Netzfrequenz wobbeln. Auch hier entsteht die Schwebung, die sich dem Ausgangssignal (der Wobbelkurve) überlagert. Auf der Wobbelkurve entstehen Spitzen, wie sie in *(Bild 4)* dargestellt sind.

Zf-Oberwellen stören nur dann, wenn sie in den Empfänger-Eingang gelangen

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die Zf-Oberwellen nur dann stören können, wenn sie in den Empfängereingang (d. h. in die Antennenbuchsen) gelangen. Sie entstehen vornehmlich in der Bildgleichrichterstufe, evtl. noch in der letzten Zf-Röhre, wenn diese mit sehr starkem Signal angesteuert wird. Der Weg zur Antenne ist meist durch kapazitive Kopplung strahlender Leitungen oder Chassisteile gegeben. Leitungen, die Zf-Oberwellen führen, müssen so kurz wie möglich sein. Selbstverständlich darf keine Zwischenfrequenzspannung oder gar deren Oberwellen in den Videoteil des Fernsehempfängers gelangen. Ist dies der Fall, so kann selbst über den Elektronenstrahl der Bildröhre oder durch Zuleitungen zur Bildröhre eine Kopplung zum Antenneneingang erfolgen.

In *Bild 5* ist eine Demodulationsstufe skizziert. Am Punkt A steht die höchste Oberwellenamplitude, wenn auch durch den Kondensator Cd ein Teil abgeleitet wird. Würden wir keine weiteren Schutzmaßnahmen treffen, so könnte noch ein Teil der Zwischenfrequenz mit deren Harmonischen bis zum Gitter der Bildendröhre (PL 83 oder PCF 80) gelangen. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, wie im Bild gezeigt, die Anhebespulen (Peaking Coils) L_1 und L_2 mit den Kondensatoren C_1 und C_2 so zu beschalten, daß sie einerseits den Videofrequenzgang verbessern, andererseits aber einen so steilen Tiefpaß bilden, daß allen höheren Frequenzen, als sie die Videofrequenz darstellt, der Zugang zum Gitter der Videoröhre versperrt wird. Wir müssen berücksichtigen, daß die Grundwelle der Zwischenfrequenz (26 MHz bzw. 38,9 MHz), wenn sie an das Gitter der Bildendröhre gelangt, dort ebenfalls Oberwellen hervorrufen kann.

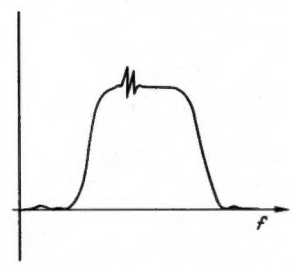


Bild 4. Diese Spitzen in der Wobbelkurve des Fernsehempfängers zeigen das Vorhandensein von Zf-Oberwellen an

In diesem Zusammenhang könnte man daran denken, in die Videoleitung zwischen Punkt A und Punkt B (Bild 5) einen Sperrkreis für den Zf-Träger zu legen oder zwi-

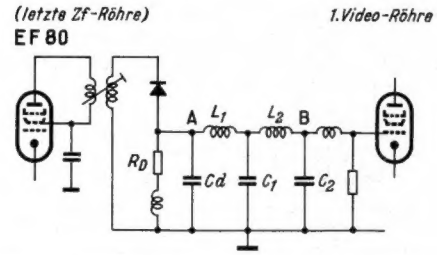


Bild 5. Demodulationsstufe eines Fernsehempfängers mit zweistufigem Tiefpaß (L_1, L_2, C_1, C_2) zur Fernhaltung der Zwischenfrequenz vom Videoteil

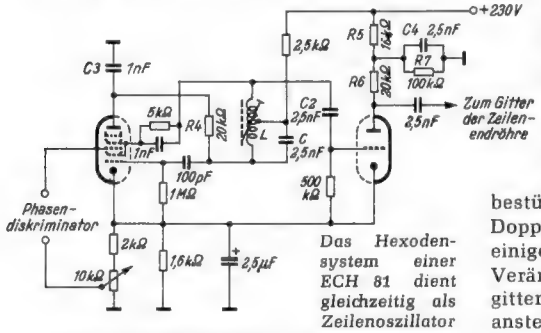
schen A und Masse einen Saugkreis. Das ist aber nicht möglich, weil dieser Kreis dann durch die Diodenkapazität an den Zf-Verstärker angeschlossen wäre und in der Zf-Kurve eine Einsattelung entstehen würde. (Der Sperr- oder Saugkreis würde wie eine kapazitiv angekoppelte „Falle" wirken.)

Durch geschickte Wahl der Erdungspunkte können strahlende Chassisteile vermieden werden. Mit der oben beschriebenen Meßanordnung lassen sich diese bequem ermitteln, indem man z. B. einen Metallstab auf die entsprechende Stelle bringt, der die Strahlungsmöglichkeit dieser Stelle erhöht. Ändert sich das Verhältnis A : B (Bild 3), so ist diese Stelle „heiß". Dabei spielt es keine Rolle, ob dieses Verhältnis besser oder schlechter wird, denn man kann auch kompensieren. Jedoch sind solche Kompensationsmethoden meist nur für eine Frequenz möglich und werden besser vermieden.

Zusammenfassend dürfen wir sagen, daß die beschriebene Messung uns ein Mittel in die Hand gibt, quantitativ jede Maßnahme zur Vermeidung von Oberwellenstrahlung im gesamten Frequenz-Bereich zu prüfen und unser Videofilter so aufzubauen, daß es nicht nur videomäßig gut ist, sondern auch eine gute Unterdrückung der Zwischenfrequenz und deren Oberwellen erlaubt. Auf diese Weise lassen sich teuere und für den Service unzweckmäßige Abschirmmaßnahmen sparen. K. Heyn

Zeilengenerator mit der Röhre ECH 81

Zer Zeilengenerator eines Fernsehempfängers darf seine Frequenz nicht ändern, wenn die Sägezahnspannung durch den Gitterstrom der Endröhre belastet wird oder wenn die Netzspannung schwankt. Andererseits soll sich der Generator mit geringem Aufwand sicher synchronisieren lassen. Ferner ist eine Sperrspannung von mindestens −140 V zu fordern, damit der Generator auch für die Zeilenendröhre PL 36 für die 90°-Bildröhren geeignet ist. Alle diese Eigenschaften vereinigt eine von *Telefunken* beschriebene Schaltung *(Bild)* mit der Röhre ECH 81.



Das Hexodensystem einer ECH 81 dient gleichzeitig als Zeilenoszillator und als Impedanzröhre zur automatischen Frequenznachregelung

Gitter 1 sowie Gitter 2 und 4 des Heptodensystems sind als Oszillator geschaltet. Der Schwingkreis LC liegt am Gitter und ist auf die Zeilenfrequenz abgestimmt. Das Übersetzungsverhältnis von der Anodenwicklung zur Gitterwicklung beträgt 1,4 : 2.

Der Oszillator wird durch den Anodenstrom des Heptodenteiles abgestimmt, dessen Größe durch die Vorspannung des Gitters 3 beeinflußt wird. Der Anodenstrom in der Röhre hat ziemlich genau die gleiche Phase wie die Wechselspannung am Schwingkreis. Der Strom teilt sich außen in zwei Teilströme auf. Der eine fließt über den Kondensator C 3 nach Masse und der andere über den Widerstand R 4 zurück in den Schwingkreis. Die beiden Teilströme sind gegeneinander phasenverschoben, da sie verschiedenartige Impedanzen durchfließen, und zwar besitzt der Anteil, der durch den Schwingkreis fließt, gegenüber dem Gesamtanodenstrom und damit gegen die Schwingkreisspannung eine Blindkomponente von 90°. Dieser Blindanteil ändert die Eigenfrequenz des Oszillators, wie dies von Impedanzröhren bekannt ist. Der Wirkanteil vergrößert die scheinbare Dämpfung des Schwingkreises; dies wirkt genau so, als ob der Resonanzwiderstand des Schwingkreises erniedrigt würde. Dadurch wird die verstimmende Wirkung der Blindkomponente vergrößert. Der Frequenzbereich, der durch Ändern der am Gitter 3 stehenden Spannungen durchfahren werden kann, beträgt ca. 10 % der Zeilenfrequenz.

An das Gitter 3 wird nun die Ausgangsspannung des Phasendiskriminators gelegt. Von dessen Dimensionierung hängen dann Ziehbereich, Fangbereich und Einschwingzeit der Schwungradsynchronisierung ab. Zweckmäßig wird ein symmetrischer Diskriminator benutzt, der bei der richtigen Phasenlage die Regelspannung Null abgibt. Die Ruhevorspannung für das Gitter 3 wird an einem Potentiometer in der Katodenleitung der ECH 81 abgegriffen. Dieses Potentiometer dient zur Feineinstellung und Nachstellung der Zeilenfrequenz. Der Schwingkreis soll so abgestimmt sein, daß der Oszillator bei einer Gittervorspannung von rund −6 V für das Gitter 3 auf der Zeilenfrequenz schwingt.

Die sägezahnförmige Steuerspannung für die Zeilenendröhre wird mit dem Triodensystem der ECH 81 erzeugt. Dem Steuergitter dieser Röhre wird über C 2 eine Sinusspannung von 100 V_{ss} aus dem Zeilengenerator zugeführt. Während des positiven Scheitelwertes dieser Sinusspannung führt die Triode Strom und erzeugt mit dem Netzwerk R 5, R 6, R 7 und C 4 eine Sägezahnspannung, die über einen Koppelkondensator dem Steuergitter der Zeilenendröhre zugeführt wird. Durch diese zwischengeschaltete Triode werden Rückwirkungen von der Zeilenendröhre auf den Zeilenoszillator vermieden.

Wie arbeitet . . .

Der Fernseh-Kanalschalter

Nach verschiedenen Experimenten bei der schaltungsmäßigen und mechanischen Konstruktion des Fernsehempfänger-Eingangsteiles hat sich der Trommelschalter anscheinend endgültig durchgesetzt. Seine Vorzüge liegen einmal in der leichten Anpassung an die jeweiligen Senderverhältnisse, indem die Kanalstreifen mit geringer Mühe entsprechend beschaltet werden können, und zum anderen in der kompakten, elektrisch günstigen und leicht abzuschirmenden Bauweise als allseitig geschlossenes Trommelgehäuse. Die anfangs erwarteten und vielleicht auch hier und da aufgetretenen Kontaktschwierigkeiten zwischen Spulenstreifen und Abnahmefedern des Gehäuses sind längst behoben; zudem ist die Beanspruchung dieser Teile unerheblich, denn der Fernsehteilnehmer schaltet aus bekannten Gründen nicht oder höchstens aus Neugierde hier und da einmal von einem Kanal zum anderen.

Auch die Schaltung der heute benutzten Kanalschalter stimmt bei den einzelnen Firmen weitgehend überein, wenn auch durch Änderung der Röhrenbestückung – etwa Pentode - Triode gegen Doppeltriode in der Misch/Oszillatorstufe – einige Varianten zutage treten. Die neueste Veränderung durch Einführen der in Spanngittertechnik gebauten Doppeltriode E 88 CC anstelle der Doppeltriode PCC 84 durch vorerst nur eine Firma hat in der Grundschaltung wenig geändert.

Bild 1 zeigt den mit dieser Röhre bestückten „Weitempfangs-Tuner"[1] (Grundig-Radio-Werke, vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 10, Titelbild und Seite 398). Die grundsätzliche Aufgabe dieses Teiles ist die Hochfrequenzvorverstärkung der Antennenspannung und die Erzeugung der beiden Zwischenfrequenzen (38,9 MHz für das Bild, 33,4 MHz für den Ton), wobei die in Mitteleuropa für die CCIR-Norm vorgesehenen Kanäle 2 bis 4 (Band I) und 5 bis 11 (Band III) einstellbar sein müssen. Das sind 10 Kanäle, so daß zwei Reserveeinstellungen für spätere Verwendung übrig bleiben, denn wie die meisten Kanalschalter hat auch dieser 12 Stellungen.

Die Doppeltriode E 88 C wird in der inzwischen viel besprochenen Kaskoden-Schaltung verwendet. Das erste System arbeitet in neutralisierter Katodenbasis- und das zweite System in ebenfalls neutralisierter Gitterbasisschaltung; dazwischen liegt ein π-Glied. Diese Kombination erbringt ungefähr die Verstärkung einer Pentode, während der Rauschanteil dem einer Triode entspricht. Den rechnerischen Beweis für diese Behauptung finden unsere Leser in der

[1]) Das englische Wort „tuner" bedeutet „Abstimmer" und wird auch in Deutschland häufig anstelle des Ausdruckes „Kanalschalter" benutzt.

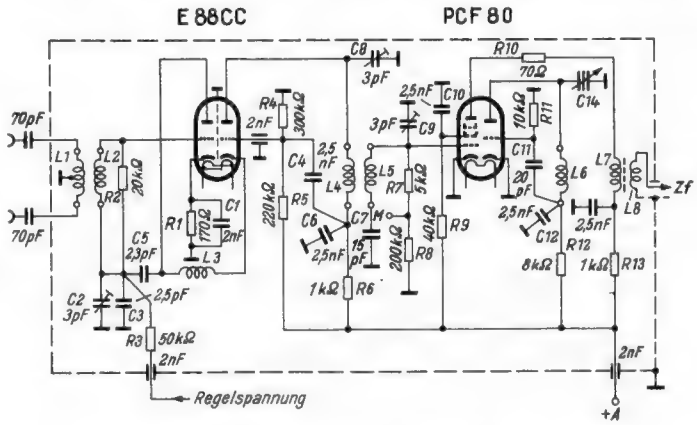


Bild 1. Schaltung eines modernen Fernseh-Kanalschalters („Weitempfang-Tuner" von Grundig)

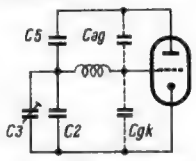


Bild 2. Ersatzschaltbild der Brücke für die Neutralisation des ersten Triodensystems der Kaskode

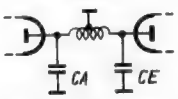


Bild 3. Leitkreisspule (Serienresonanzkreis) zwischen den beiden Triodensystemen der Kaskode

FUNKSCHAU 1955, Heft 4 (Ing.-Beilage Nr. 2, Seite 15). Dort ist nachzulesen, daß unter den allgemein anzutreffenden Umständen der Verstärkungsfaktor

$$V \approx SR_a$$

ist, d. h. dem einer Pentode mit einem gegenüber dem Innenwiderstand kleinen Arbeitswiderstand entspricht.

Die Antenne ist über zwei Kondensatoren zu je 70 pF an die symmetrierte Antennenspule L 1 angeschlossen. Das Übersetzungsverhältnis beträgt etwa 1 : 3. Dieser Wert kann nur ungefähr angegeben werden, denn zahlreiche Faktoren wirken auf ihn ein. Im Sekundärkreis liegt parallel zur Spule L 2 der Widerstand R 2, und zwar nur bei den Kanälen des Bandes I (2 bis 4). Diese zusätzliche Bedämpfung ist nötig, denn die Kreisgüte muß bei niedriger Frequenz (Band I = 41...68 MHz) vermindert werden, anderenfalls wird die Mindestbandbreite von 8 MHz nicht erreicht. Hier gilt

$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$ (Q = Kreisgüte, f_0 = Empfangsfrequenz, Δf = Bandbreite).

Im Eingang liegen die drei Kondensatoren C 2, C 3 und C 5. Ihre Funktion kann an Hand von *Bild 2* leicht verstanden werden. C 5 neutralisiert die bei Trioden hohe Gitter-Anoden-Kapazität in einer Brückenschaltung, deren erster Zweig durch die inneren Röhrenkapazitäten Cag und Cgk gebildet wird, während der andere Zweig von C 5 und C 3 parallel zum Trimmer C 2 dargestellt wird. Außerdem wird der Eingangskreis mit Hilfe dieses Trimmers erdsymmetrisch gemacht. Beide Kapazitäten C 2 und C 3 liegen überdies in Serie mit der Röhren-Eingangskapazität, so daß gleichzeitig die Gesamtkreiskapazität und die dämpfende Wirkung des Röhreneingangswiderstandes vermindert werden. Die Katodenkombination R 1/C 1 der Katodenbasisstufe sichert auch bei ausbleibender Regelspannung stets den rauschmäßig günstigsten Arbeitspunkt.

Wie oben erwähnt, arbeitet das zweite Triodensystem in Gitterbasisschaltung, die, wie Bild 1 zeigt, mit dem Durchführungskondensator von 2 nF erreicht wird. Er legt das Gitter hochfrequenzmäßig auf Nullpotential. Die Zuführung der Hochfrequenz übernimmt die Spule L 3, auch Leitkreisspule genannt. Entsprechend der Ersatzschaltung *Bild 3* ergibt sich ein Serienresonanzkreis aus der Spule selbst und den Kapazitäten CA (Ausgangskapazität) und CE (Eingangskapazität der folgenden Triode). Bei richtiger Dimensionierung hebt er verstärkungsmäßig die oberen Kanäle in Band III an.

Soweit ein Kanalschalter mit der Doppeltriode PCC 84 bestückt ist, erübrigt sich eine Neutralisation der Gitterbasisstufe. In vorliegender Schaltung aber verlangt die doppelt so steile Doppeltriode E 88 CC (12,6 mA/V) eine Neutralisation. Die Zuleitung zum Gitter dieser zweiten Triode stellt bereits eine merkbare Induktivität dar, an der sich eine Spannung aufbaut, deren Größe und Phasenlage für eine Rückkopplung ausreicht. Mit Hilfe von C 4 wird die Gefahr der Selbsterregung ausgeschaltet.

Im Anodenkreis liegt L 4 als Primärspule eines Bandfilters, das die Kopplung zur Misch/Oszillatorstufe übernimmt. L 4 ist über C 6 geerdet; die Zuführung der Anodenspannung erfolgt über R 6. Der Kondensator C 8 ist ebenso wie C 2 als Trimmer ausgeführt und ermöglicht den Ausgleich der Kapazitätsstreuung innerhalb der E 88 CC beim evtl. Röhrenwechsel. L 5 ist die Sekundärspule des erwähnten Bandfilters; ihr Fußpunkt ist über C 7 an Masse geführt. Letzterer hat ebenso wie C 2/C 3 die Aufgabe, Eingangs-Kapazität und -Widerstand des Pentodensystems der PCF 80 zu vermindern; zugleich bildet er zusammen mit den Widerständen R 7 und R 8 die für den Mischvorgang erforderliche Gitterkombination. Übrigens ist R 7 zugleich der Entkopplungswiderstand für den Meßpunkt M; an diesen wird bei Aufnahme der Durchlaßkurve der Oszillograf angeschlossen und die Oszillatorspannung überprüft. Mit dem Trimmer C 9 läßt sich beim Wechsel der PCF 82 der Sekundärkreis des Bandfilters nachstimmen.

Der Oszillator (C-System der PCF 82) arbeitet in kapazitiver Dreipunktschaltung und koppelt seine Hochfrequenz induktiv über L 6 in die Mischschaltung ein. Der Kondensator C 12 ist bezüglich seines Temperaturganges sehr sorgfältig ausgewählt und kompensiert die Temperatureinflüsse bei den übrigen Bauelementen. C 14 ist die übliche Feinabstimmung des Kanalschalters.

Beide Zwischenfrequenzen werden von der Anode des Pentodensystems über den Stabilisierungswiderstand R 10 der Primärspule L 7 des ersten Bandfilters zugeführt.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß ein moderner Kanalschalter fertigungs- und abgleichtechnisch gesehen erhebliche Anforderungen an Fabrik und Servicewerkstatt stellt. Für den vorstehend beschriebenen „Weitempfangs-Tuner" gilt dies in besonderem Maße, denn die Toleranzen der für kommerzielle Zwecke entwickelten Doppeltriode E 88 CC sind geringer als die der PCC 84. K. T.

(Unter Benutzung von Informationen der Firmen Grundig und NSF).

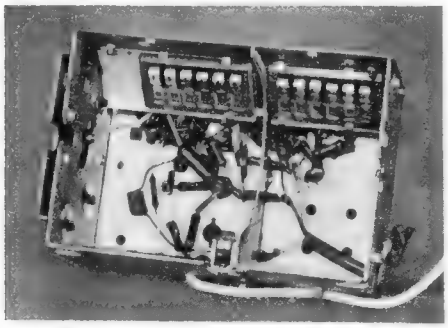


Bild 4. Blick in einen Kanalschalter mit herausgenommener Trommel (oben Federkontakte, unten Rastrad)

Pioniere der Funktechnik

Lee de Forest

Von Dr. Eugen Nesper

De Forest kann als einer der ganz Großen auf dem Radiogebiet gewertet werden, so daß er in USA seit langem als „Father of Radio" gilt. Es ist schwer, den oft dramatischen Ablauf dieses überreichen Lebens und Schaffens auch nur zu streifen, und bei der Niederschrift überstürzen sich die Forschungen und das Erreichte im Leben von de Forest, dem die Welt die Drei-Elektroden-Verstärkerröhre und damit über das Radio und das Fernsehen hinaus die Nutzbarmachung von Radar, Tonfilm, Hochfrequenzwärme, Elektronenhirn u. ä. verdankt.

Am 26. August 1873 in Councell Bluffs, Jowa, geboren, entstammt er einer der den amerikanischen Adel bildenden alten Familien, die nach den Pilgervätern das Land erkämpft und urbar gemacht hatten. Vielleicht ist daher seine Kämpfernatur zu erklären, die kein naturwissenschaftliches Dogma anerkannte, sondern stets eigene Wege gegangen ist.

1900 wurde er auf der Yale-Universität graduiert und bereits im Sommer dieses Jahres hatte er intensiv unter Verwendung des Welsbach-Brenners an neuartigen Antikohärern gearbeitet, zuerst in Chicago und sodann in einem Kleinst-Labor im unteren Manhattan (New York). Der hierbei entwickelte Gasflammen-Detektor erschien so aussichtsvoll, daß er 1902 die de Forest Wireless Telegraph Co. gründete und etwas später (1906) die de Forest Radio Telegraph Co. Dieses Jahr war für ihn überhaupt schicksalhaft, indem er in evakuierte Glaskolben Steuerelektroden einführte, er schuf damit den hochempfindlichsten Detektor: das Audion, das im Prinzip seitdem unverändert geblieben ist.

Der oft skurille Weg, den de Forest gegangen ist, kommt in seinen zahlreichen Patenten zum Ausdruck, unter denen das USA-Patent Nr. 841 387 vom 15. 1. 1907 (Dreielektrodenröhre) und das USA-Patent Nr. 879 532 vom 18. 2. 1908 (Dreielektroden-Röhren-Empfänger) besonderes Interesse verdienen.

Mit der meist rasanten Erfindertätigkeit hielten oft die finanziellen Ergebnisse nicht Schritt. Ja, de Forest stand nicht nur wiederholt vor der Zahlungsunfähigkeit, sondern er war auch außerstande, seine Auslandspatentgebühren aufzubringen. So war er gezwungen, seine wertvollen deutschen Audion-Schutzrechte ins Freie fallen zu lassen, da keine der Radiofirmen geneigt war, die übrigens keineswegs hohen Gebühren zu zahlen. Er hat hiermit Deutschland ein besonders wertvolles Geschenk gemacht.

De Forest hatte sein Audion aber nicht nur für Empfangszwecke entdeckt und angegeben, sondern er erkannte auch sofort dessen große Bedeutung für den Senderbau und zahlreiche andere Anwendungsgebiete.

De Forest ist ferner auch als Vorläufer des Rundfunks anzusehen, da er schon 1912 mittels Lichtbogensenders die ersten Radio-Telefonübertragungen der Metropolitan-Oper durchführte, die von etwa einem Dutzend Audion-Empfängern, die vorwiegend in der 5. Avenue in New York installiert waren, allabendlich empfangen wurden. Jedoch war damals USA für eine weitere Ausbreitung dieses broad casting noch nicht reif, ebenso wenig wie das in Deutschland der Fall war, wo von den Radioversuchsstationen, z. B. von Lorenz in Eberswalde, musikalische und sprachliche Sendungen seit 1908 fast täglich ausgestrahlt wurden.

Bei der umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeit von de Forest ist es beinahe selbstverständlich, daß er sich auch tatkräftig mit der Ausbildung des „sprechenden Films" beschäftigte. Durch Freundschaft mit Dr. G. Seibt und Dr. S. Loewe verbunden, verbrachte de Forest den Winter 1919/20 in Berlin und hier gelang es ihm, den sprechenden Film zur Reife zu bringen, bei dem neben dem Bildstreifen der Ton in Intensitätsschrift aufgezeichnet war. Im Labor von Seibt, wie auch in dem von Loewe hatte ich öfter Gelegenheit, mich mit ihm über die Weiterentwicklung des Tonfilms und seine voraussichtlichen kommerziellen Aussichten zu unterhalten. Dabei geschah es öfter, daß sich de Forest an den stets bereitstehenden Flügel setzte, um sich meisterhaft in eine Beethovensche Symphonie zu vertiefen. Dieser Dualismus zwischen Musik und seiner Erfindertätigkeit trat bei ihm immer wieder hervor, so auch gelegentlich der Feier zu seinem Geburtstag im Adlon am 26. August 1921, bei der er den Anwesenden eine beinahe seherische Perspektive der Radiotelefonie, des Wired wireless und Rebroadcasting und anderer Dienste entwarf, die später Wirklichkeit geworden sind.

Später hat dann de Forest seine Tätigkeit in den USA, vorwiegend in Chicago wieder aufgenommen und sich mit recht verschiedenartigen Problemen beschäftigt, nicht zuletzt mit Mehrgitterröhren, röhrenlosen Verstärkern, magnetischen Aufzeichnungsgeräten, pneumatischen Telefonen, elektronischen Tonabnehmern, Ablenkungs- und Gasmikrofonen und Fernsehgeräten. Bis Anfang 1947 besaß de Forest mehr als 200 USA-Patente. Er wurde durch zahlreiche Orden und Diplome geehrt und in den Staaten hat sich vor einiger Zeit ein Komitee gebildet, dem hervorragende Wissenschaftler und Wirtschaftsfachleute angehören, um ihn in Stockholm für 1956 für den Nobelpreis vorzuschlagen.

Der jetzt 83jährige geniale Pionier dürfte seinen gesegneten Lebensabend in seinem geliebten kalifornischen Landhaus verbringen, der Musik und seiner Dichtkunst hingegeben.

Amateursender-Endstufe mit der Tetrode QB 3/300

Für den Amateur ist es immer wieder reizvoll, bekannten Schaltungen neue Geheimnisse zu entlocken. Bei den vorliegenden beiden Schaltungen *Bild 1* und 2 ist besonders Augenmerk auf einen stabilen Betrieb der Tetrode QB 3/300 gelegt. Diese Röhre, die sowohl als Hf- wie auch als Nf-Verstärker ausgelegt ist, wird gern in Amateurschaltungen eingesetzt, gibt sie doch bei einer Anodenspannung von 2 kV und einer Schirmgitterspannung von 600 V 275 W Ausgangsleistung ab, so daß für den Amateurbetrieb ausreichende „Reserven" vorhanden sind. Vorteilhaft macht sich dabei die hierfür benötigte geringe Steuerleistung bemerkbar, da die erforderlichen 2,5 W praktisch von jeder besseren Endröhre aufgebracht werden können.

Bevor die beiden Schaltungen besprochen werden, erscheint es zweckmäßig, sich vorher zur Information die Daten der QB 3/300 anzusehen. Hierbei sei vermerkt, daß diese Röhre an Stelle der viel in der amerikanischen Amateurliteratur verwendeten Type 4–125 A bzw. 6155 eingesetzt werden kann.

Bild 1 zeigt den Aufbau einer einfachen Amateursender-Endstufe für das 10-, 15-, 20-, 40- und 80-m-Band. Bei hohen Frequenzen sind dabei trotz der kleinen Kapazität zwischen Steuergitter und Anode einige Kniffe anzuwenden, um eine Selbsterregung der Stufe zu vermeiden.

Zunächst müssen – das dürfte selbstverständlich sein – die Erdleitungen ausreichend dimensioniert an einem einzigen Erdungspunkt zusammengefaßt werden. Dies dürfte bei dem Wert von C_{ag1} bei belasteter Röhre genügen, um eine Selbsterregung zu verhindern. Im Leerlauf jedoch besteht zumindest die Möglichkeit, daß die Endstufe anfängt zu schwingen. Die Neutralisation dieser Schwing-

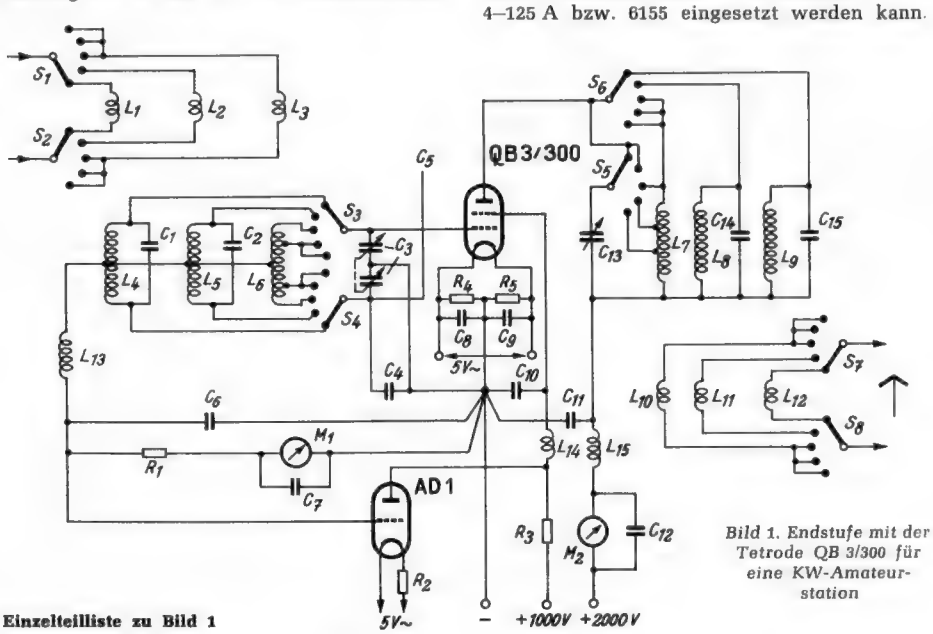


Bild 1. Endstufe mit der Tetrode QB 3/300 für eine KW-Amateurstation

Einzelteilliste zu Bild 1

C_1	Kondensator	100 pF	750 V
C_2	Kondensator	50 pF	750 V
C_3	Drehkondensator	2 × 64 pF	300 V
C_4	Kondensator	10 pF	300 V
C_5	s. Beschreibung		
C_6...C_9	Kondensator	2,2 nF	1000 V
C_{10}...C_{11}	Kondensator	2,2 nF	2250 V
C_{12}	Kondensator	2,2 nF	1000 V
C_{13}	Drehkondensator	100 pF	2000 V
C_{14}...C_{15}	Kondensator	47 pF	2250 V
R_1	Drahtwiderstand	16 kΩ	25 W
R_2	Drahtwiderstand	1 Ω	3 W
R_3	Drahtwiderstand	16 kΩ	60 W
R_4...R_5	Drahtwiderstand mit einstellbarer Mittelanzapfung	10 Ω	6 W
M_1	Drehspulinstrument	15 mA	
M_2	Drehspulinstrument	250 mA	
S_1...S_2	2 × 5polig. Schalter		
S_3...S_4	2 × 5polig. Schalter		
S_5...S_6	2 × 5polig. Schalter		
S_7...S_8	2 × 5polig. Schalter		

Spulendaten für Bild 1

Spule	Wind.-zahl	Wickel-länge (mm)	Spulen-durchm. (mm)	Draht-durchm. (mm)
L_1	2			0,3
L_2	1			0,3
L_3	1			0,3
L_4	38	30	23	0,3
L_5	21	18	23	0,3
L_6	19	30	23	0,3
L_7	8	60	45 (Rohr)	3 × 4
L_8	14	70	60 (Rohr)	3 × 4
L_9	25	100	60	2
L_{10}	2			2
L_{11}	2			2
L_{12}	3			2

L_{13}	Hf-Drosselspule	2,5 mH	50 mA
L_{14}	Hf-Drosselspule	2,5 mH	100 mA
L_{15}	Hf-Drosselspule	1 mH	300 mA

Technische Daten der Valvo-Tetrode QB 3/300

U_f	= 5 V		I_f	= 6,5 A	
U_a	= max. 3000 V		S	= 2,2 mA/V	
W_a	= max. 125 W			bei I_a = 40 mA	
W_{g2}	= max. 25 W		C_{ag1}	= 0,05 pF	
I_k	= max. 290 mA		C_{g1}	= 10,8 pF	
I_{kp}	= max. 1,6 A		C_a	= 3,5 pF	

Einzelteilliste zu Bild 2

C_1	Kondensator	80 pF	750 V
C_2	Kondensator	40 pF	750 V
C_3	Drehkondensator	100 pF	300 V
C_4...C_8	Kondensator	2,2 nF	1000 V
C_9...C_{10}	Kondensator	2,2 nF	2250 V
C_{11}	Kondensator	2,2 nF	1000 V
C_{12}	Kondensator	80 pF	2250 V
C_{13}	Drehkondensator	100 pF	2000 V
R_1	Drahtwiderstand	16 kΩ	25 W
R_2	Drahtwiderstand	1 Ω	3 W
R_3	Drahtwiderstand	16 kΩ	60 W
R_4...R_5	Drahtwiderstand mit einstellbarer Mittelanzapfung	10 Ω	6 W
M_1	Drehspulinstrument	15 mA	
M_2	Drehspulinstrument	250 mA	
S_1...S_2	2 × 5poliger Schalter		
S_3	5poliger Schalter		
S_4...S_5	2 × 5poliger Schalter		
S_6...S_7	2 × 5poliger Schalter		

Spulendaten zu Bild 2

Spule	Wind.-zahl	Wickel-länge (mm)	Spulen-durchm. (mm)	Draht-durchm. (mm)
L_1	2			0,3
L_2	1			0,3
L_3	1			0,3
L_4	38	30	23	0,3
L_5	20	25	23	0,3
L_6	10	20	23	0,3
L_7	25	100	60	2
L_8	1			2
L_9	3			2

L_{10}	Hf-Drosselspule	2,5 mH	50 mA
L_{11}	Hf-Drosselspule	2,5 mH	100 mA
L_{12}	Hf-Drosselspule	1 mH	300 mA

L_1, L_2 und L_3 sind fest mit L_4, L_5 bzw. L_6 gekoppelt und an der Erdseite dieser Spulen gewickelt. L_8 ist fest mit der Oberseite, L_9 fest mit der Unterseite von L_7 gekoppelt. L_6 hat Anzapfungen an der 6. und 8. Windung von der Erdseite. Spule L_7 hat Anzapfungen in der 11., 19., 20½. bzw. an der 22. Windung von ihrer Unterseite.

Die Kopplungsspulen L_1, L_2 und L_3 in Bild 1 sind auf die Mitte von L_4, L_5 bzw. L_6 gewickelt. Die Kopplungsspulen L_{10}, L_{11} und L_{12} sind fest mit der Unterseite von L_7, L_8 bzw. L_9 gekoppelt. L_6 ist jeweils an der 5. Windung von ihrem Ende angezapft; L_7 an der 2. und 4. Windung von der Unterseite.

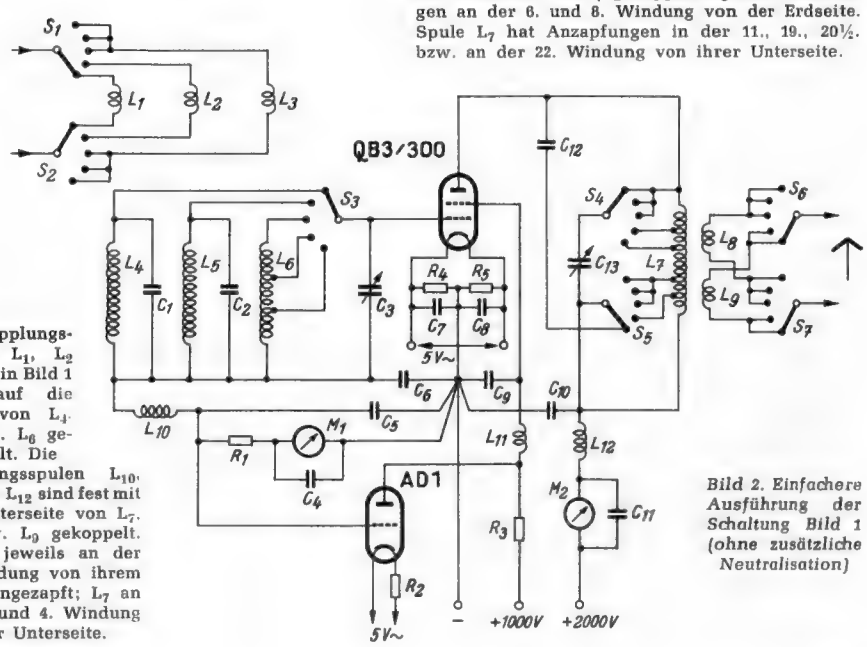


Bild 2. Einfachere Ausführung der Schaltung Bild 1 (ohne zusätzliche Neutralisation)

neigung läßt sich nun nach Bild 1 wie folgt vornehmen.

Die einzelnen auf das jeweilige Band abgestimmten Gitterkreise erhalten eine Mittelanzapfung. Dadurch wird es möglich, die Eingangskapazität der Röhre mit dem Kondensator C_4, der einen Wert von 10 pF hat, zu kompensieren. Die Neutralisation der Gitter-Anodenkapazität läßt sich auf ähnliche Weise durchführen, indem man über C_5 eine um 180° in der Phase zu der über C_{ag} auf den Gitterkreis gelangenden Spannung einkoppelt. Da C_5 den gleichen Wert haben muß wie die Gitter-Anodenkapazität genügt ein Stückchen Schaltdraht von etwa 5 cm Länge, das in einem Abstand von ca. 2 cm parallel zur Röhrenwandung angebracht ist. Den richtigen Wert muß man dann durch Hin- oder Wegbringen des Drahtes von der Röhre einstellen. Ein Nachstimmen ist bei richtiger Einstellung bei allen fünf Frequenzbändern nicht mehr erforderlich.

Da in den Schaltungen nach Bild 1 und 2 der Arbeitspunkt der Röhre QB 3/300 mit Hilfe des Spannungsabfalls des Gitterstromes an R_1 eingestellt wird, ist es wichtig, die Röhre für den Fall zu schützen, daß die Steuerspannung wegfällt. Dadurch würde dann die Gittervorspannung fehlen, das Schirmgitter und die Anode werden durch zu hohe Ströme überlastet, wodurch dann die Röhre innerhalb kürzester Zeit ausfällt. Als „Notbremse" wurde deshalb eine Endröhre AD 1, die billig zu haben ist, eingebaut. Deren Anode liegt an der Schirmgitterleitung der Röhre QB 3/300, während die Gitterspannung der AD 1 ebenfalls von R_1 abgenommen wird. Fällt nun aus irgend einem Grund die Steuerspannung am Eingang der Endstufe aus, so fällt auch die Vorspannung für die AD 1 weg. Dadurch zieht sie Strom und die Spannung am Schirmgitter wird infolge des Spannungsabfalls an R_3 so weit reduziert, daß eine Überlastung des Schirmgitters und der Anode nicht mehr eintritt.

Diese Schaltung arbeitet sehr zuverlässig und erfordert praktisch keinen Aufwand, da die Röhre AD 1 über einen Vorwiderstand von der gleichen Heizspannung wie die Röhre QB 3/300 versorgt werden kann und während des Sendebetriebs die Röhre AD 1 kaum Strom verbraucht.

Die Stellungen der Schalter S_3/S_4 und S_5/S_6 gelten für das 80-m-Band. Die Schaltung nach Bild 2 ist eine einfachere Ausführung der Endstufe ohne zusätzliche Neutralisation. Im Anodenkreis wurde weiterhin im Schwingkreis für alle fünf Bänder nur eine einzige Spule mit vier Anzapfungen vorgesehen. Für das 80-m-Band ist lediglich der Kondensator C_{12} zum Drehkondensator C_{13} parallel geschaltet. Durch diese Anordnung erreicht man besonders bei dem 10- und 15-m-Band eine bessere Kreisgüte und ein günstigeres L/C-Verhältnis. Die Auskopplung erfolgt über zwei Antennenspulen, von denen L_9 für das 80- und 40-m-Band, L_8 für die Bänder von 20, 15 und 10 m bestimmt ist. (Nach *Valvo*-Unterlagen) Dipl.-Ing. Fr. Cubasch

Wird der Sender abgeschaltet, so arbeitet Rö 1 als rauscharmer aperiodischer Gitterbasisverstärker. Am Katodenwiderstand fällt die nötige Gittervorspannung ab. Die Eingangsspannung wird über eine Kapazität von 1 nF auf die Katode eingekoppelt. An der Hf-Drossel im Anodenkreis wird die Signalspannung abgenommen und dem nachfolgenden Empfänger zugeführt. Diese Anordnung

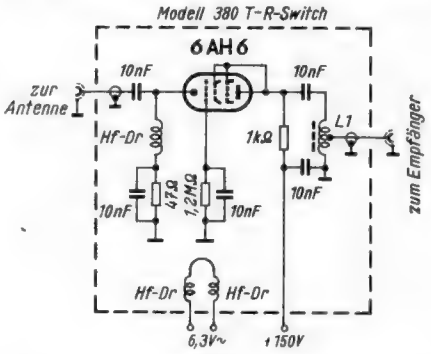


Bild 2.
Sende-Empfangs-Schalter „Modell 380-T-R-Switch"

bringt eine günstige Spannungserhöhung. Auf den höheren Bändern (etwa ab 14 MHz) kann das Signal-Rausch-Verhältnis des Verstärkers durch Einfügen eines abgestimmten Kreises zwischen Anode und Drossel beträchtlich verbessert werden. Die Leitung zwischen der Katode der Gitterbasisstufe und dem Anschluß an der Antennenspeiseleitung soll möglichst kleiner als $\lambda/4$ sein, um bei Empfang Verluste durch Fehlanpassung zu vermeiden.

Das Gerät arbeitet bis zu Leistungen von einigen hundert Watt. Bei höheren Leistungen tritt die Gefahr eines zu starken kapazitiven Übersprechens schon zwischen der Verdrahtung und der Röhrenfassung auf; außerdem kann bei starker Überlastung die Diode gefährdet werden.

Eine andere Variante des Sende-Empfangs-Schalters nach diesem Prinzip wurde in der Zeitschrift QST, Nov. 1955, unter dem Namen *„Modell 380-T-R-Switch"* beschrieben *(Bild 2)*. Dieses Gerät verzichtet auf eine getrennte Gleichrichtung der Hf und richtet diese bei Übersteuerung des Gitterbasisverstärkers in der Verstärkerröhre selbst gleich. Ein Katodenwiderstand von 50 Ω erzeugt die Grundgittervorspannung für den Betrieb als Hf-Verstärker. Bei Übersteuerung der Röhre fließt Gitterstrom; durch den Spannungsabfall am Gitterwiderstand wird die Röhre gesperrt. Über einen Ferrit-Breitband-Übertrager, der durch einen 1-kΩ-Widerstand bedämpft ist, wird die Hf-Spannung ausgekoppelt.

Es erweist sich als zweckmäßig, das Gerät zwischen Sender und etwa vorhandenem Tiefpaßfilter einzuschalten, um den bei Gittergleichrichtung entstehenden Oberwellen den Weg zur Antenne zu versperren. Aus diesem Grunde sind auch die Heizleitungen der Röhre verdrosselt.

Rudolf Mäusl, DL 9 YZ

Literatur

Radio-Electronics, Aug. 1955, S. 104;
QST, Nov. 1955, S. 41.

Elektronisches Sende-Empfangs-Relais für BK-Verkehr

Das Problem des BK-Verkehrs[1]) mit gemeinsamer Antenne für Sender und Empfänger wurde schon von verschiedenen Seiten aufgegriffen, und eine Anzahl von Schaltungen wurde bereits praktisch erprobt und für durchaus brauchbar befunden. Für hohe Tastgeschwindigkeiten (High-Speed-Operation) aber werden so große Anforderungen an die Schnelligkeit des Umschaltens gestellt, daß diese Geräte einen hohen Aufwand erforderlich machen und für den Amateur kaum erschwinglich sind. Neben einer getrennten Empfangsantenne, einer eigenen Gitterspannungsversorgung u. a. sind es vor allem die *Relais*, die das Gerät verteuern. Da nun besonders im Kurzwellenbereich sehr häufig Richtantennen verwendet werden, die eine gewisse Unterdrückung von Störfrequenzen aus anderen Richtungen, hauptsächlich aber den Richtungsgewinn gewähren, ist es vorteilhaft, die Sendeantenne auch für Empfang zu verwenden.

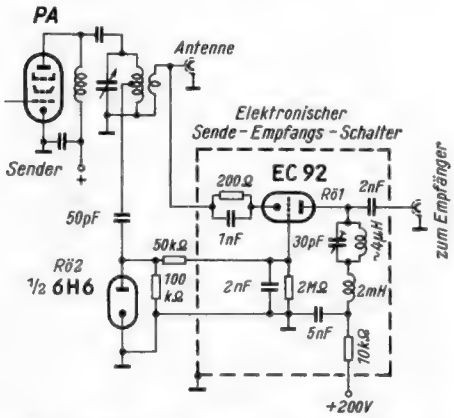


Bild 1. Schaltung eines elektronischen Sende-Empfangs-Schalters

[1]) BK-Verkehr = Zwischenruf-Verkehr.

Die Forderungen nach sehr hohen Schaltfrequenzen, wie sie bei der Radartechnik üblich sind, führten nun in den 40er Jahren automatisch auf eine elektronische Lösung des Problems. In den darauffolgenden Jahren wurden auch für den Amateur verschiedene Schaltungen unter dem Namen *„T-R-Switch"* (Transmit-Receive-Switch = Sende-Empfangs-Schalter) bekannt, die aber alle auf demselben Prinzip beruhen.

Die *Funktion des Antennenumschaltrelais* übernimmt ein *Gitterbasisverstärker* (Rö 1) zwischen Senderausgang und Empfängereingang *(Bild 1)*. Die gemeinsame Antenne liegt am Sender. Wird der Sender getastet, dann gelangt ein Teil der Hf-Spannung am PA-Kreis zur Gleichrichterröhre (Rö 2), wird dort gleichgerichtet und über ein Siebglied dem Gitter der Triode zugeführt. Rö 1 wird gesperrt und damit das Hf-Signal des Senders vom Empfänger ferngehalten. Die Zeitkonstante des Siebgliedes ist so bemessen, daß die Spannung am Kondensator dem Anschwingen des Senders sofort folgen kann. Das geerdete Gitter unterbindet eine kapazitive Kopplung zwischen Katode und Anode. Den Anzapfpunkt wird man entsprechend der Hf-Spannung am PA-Kreis wählen, um die Diode bei höheren Leistungen nicht zu überlasten. Diese Diode kann unter Umständen entfallen, wenn man die Triode (Rö 1) durch eine an der Verdoppler- oder Treiberstufe abgenommene negative Spannung (bei automatischer Gitterspannungserzeugung) sperrt. Bei dieser Lösung kann man jedoch in Schwierigkeiten mit der Bemessung der Zeitkonstanten der Siebglieder kommen, so daß es zweckmäßig erscheint, eine eigene Diode für die Gleichrichtung der Hochfrequenz zu verwenden.

Über 300 Schaltungen und Konstruktionszeichnungen

dazu heraustrennbare Tafeln mit den internationalen Landeskennern, den Q-, Z- und allen anderen Amateurabkürzungen, Prüfungsaufgaben (mit Musterlösungen), das alles bietet unser Standardwerk

DIE KURZWELLEN

Von Dipl.-Ing. *F. W. Behn* und *Werner W. Diefenbach*

256 Seiten mit 337 Bildern und zahlr. Tabellen, in Ganzleinen **16 DM**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Von der Lebensdauer der Schallplatten

Die Lebensdauer einer Schallplatte hängt davon ab, wie oft man sie abspielen kann, bis sie unbrauchbar wird. Verbindliche Angaben über diese Lebensdauer lassen sich kaum machen. Sie wären nur unter den Voraussetzungen möglich, daß der Übergang von der Brauchbarkeit zur Unbrauchbarkeit ziemlich schroff vor sich geht sowie daß die Kennzeichen, die zwischen Brauchbarkeit und Unbrauchbarkeit unterscheiden, eindeutig sind und auch meßtechnisch festgelegt werden können.

Alles das trifft nicht zu. Weder nimmt die Abnutzung von einem bestimmten Zustand an so rasch zu, daß das eine einigermaßen scharfe Grenze gibt, noch bezieht sich die Abnutzung auf genau fixierbare Platteneigenschaften. Außerdem hat man keine Meßmöglichkeiten, die den Grad der Abnutzung klar genug festzustellen gestatten.

Im übrigen sind die Ansprüche, die an die Qualität der Schallplattenwiedergabe gestellt werden, verschieden. So ist es nicht verwunderlich, daß die Zahlen, die man dafür nennt, wie oft die Platten abgespielt werden können, sehr verschieden sind. Schließlich spielt ja auch die Behandlung eine recht wichtige Rolle.

Die Folgen zu starker Abnutzung

Die Abnutzung der Platten zeigt sich vorwiegend in erhöhtem Rauschen und in beeinträchtigter Höhenwiedergabe. Anhaltspunkte für die Lebensdauer könnte man also bekommen, wenn man sowohl das Rauschen als die bei einer hohen Frequenz abgegebene Spannung mißt: Das Rauschen wächst im Laufe der Zeit, und die Spannungen für die hohen Frequenzen gehen nach und nach zurück. Leider muß man für beide Messungen das Problem stark vereinfachen.

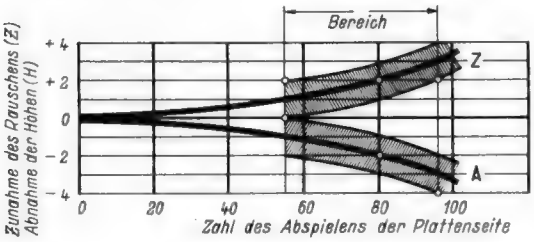


Bild 1. Zunahme des Rauschens und Abnahme der Höhen bei der Schallplatten-Wiedergabe in Abhängigkeit von der Zahl der Abspielungen

Für das Rauschen bekommt man nämlich einwandfreie Meßergebnisse nur mit Leerrillenplatten – also mit Platten, deren Rillen nicht moduliert sind.

Für das Nachlassen der zu einer hohen Frequenz gehörigen Spannung muß man eine Platte verwenden, die diese Frequenz – am besten gewobbelt – enthält. Einerseits ist eine solche Messung zu streng, da die hohen Frequenzen auf normalen Platten ja nur vereinzelt vorkommen. Anderseits aber ist sie zu günstig, weil hier die Auslenkungen hoher Frequenz allein auftreten, und weil sie nicht etwa weit stärkeren Auslenkungen von tieferen Frequenzen überlagert sind.

Nehmen wir nun einmal an, wir könnten die Zunahme des Rauschens und die Abnahme einer Spannung mit einer Frequenz nahe der oberen Grenze des Wiedergabebereiches einigermaßen exakt messen. Wäre uns damit viel geholfen?

Man könnte vielleicht festlegen: Für hohe Ansprüche seien die Platten unbrauchbar, wenn das Rauschen um 2 dB zugenommen bzw. wenn die Höhenwiedergabe um 2 dB abgenommen hat. Die Meßsicherheit ist bestimmt nicht viel größer als etwa 1 dB. Falls die 2 dB nach 80maligem Abspielen festgestellt werden, erhalten wir unter Annahme der genannten Meßunsicherheit – gemäß *Bild 1* – immerhin schon einen Unsicherheitsbereich, der sich von 40maligem Abspielen bis zu 90maligem Abspielen erstreckt

Schellack- und Schmalrillenplatten

Die Frage nach der Lebensdauer der Schallplatten wird heute meist so gestellt: Man möchte gern wissen, ob die Platten mit 17,5 cm Durchmesser, 45 Umläufen je Minute und Schmalrille in bezug auf die Abnutzung den Platten mit 25 cm Durchmesser, 78 Umläufen je Minute und Normalrille über- oder unterlegen sind.

Im allgemeinen gilt, daß die 17,5-cm-Platten eher öfter abgespielt werden können, als die 25-cm-Schellackplatten. Bei oberflächlicher Betrachtung klingt diese Feststellung absurd. Heute arbeitet man nämlich für beide Plattenarten normalerweise mit gleichen Auflagedrücken. Bekanntlich hat die Schmalrillennadel einen nicht ganz halb so großen Kuppenradius wie die Normalrillennadel. Das spricht für wesentlich höheren Flächendruck beim Abspielen von Schmalrillenplatten. Es sieht also aus, als seien Schmalrillenplatten einer stärkeren Abnutzung unterworfen.

Die Faktoren, die für das Abnutzen in Betracht kommen

Um uns selbst ein Urteil bilden zu können, müssen wir uns mit den verschiedenen Faktoren befassen, die Einfluß auf die Plattenabnutzung haben. Es handelt sich um:

1. *die dynamische Rückstellkraft*, die insbesondere dort zur Geltung kommt, wo es sich um impulsartige Auslenkungen handelt, wie beim Anschlagen eines Klaviertones. Die dynamische Rückstellkraft ist von Abtaster zu Abtaster recht verschieden;
2. *die Auflagekraft*. Sie beträgt heute fast immer etwas weniger als 10 g;
3. *das Plattenmaterial*, Für Schmalrille kommt Kunststoff (Vinylite) und für Normalrille Schellack mit Füllstoff in Betracht;
4. *die Art der Berührung* zwischen Nadel und Platte. Hierfür sind heute in erster Linie die Form der Nadelkuppe (Anschliff) und in zweiter Linie die Nachgiebigkeit des Plattenmaterials maßgebend;
5. *die Sauberkeit der Rillenflächen*. Sie ist ein ausschlaggebender Faktor, den der Besitzer der Schallplatten weitgehend in der Hand hat;
6. *die Rillenlaufgeschwindigkeit*. Je größer sie ist, desto stärker wird die Abnutzung;
7. *die statische Rückstellkraft*, also die Kraft, die die Abtastnadel der statischen Auslenkung entgegensetzt;
8. *die Reibung in den Lagerungen des Abtastarmes*. Von ihr sind die Gegenkräfte, die bei langsameren Bewegungen – wie beim Plattenschlag – auftreten, maßgebend;
9. *die vom Laufwerk hervorgerufenen Erschütterungen*. Je mehr das Laufwerk Erschütterungen hervorruft, die Kräfte zwischen Rille und Nadel bewirken, desto größer wird die Abnutzung unter sonst gleichen Bedingungen.

Alle diese Faktoren beeinflussen den Grad der Abnutzung für jedes Abspielen. Es ist aber nicht so, daß jeder Faktor für sich allein eine Rolle spielt, sondern es wirken jeweils mehrere Faktoren zusammen, so daß wir immer eine Gruppe von Faktoren gemeinsam zu betrachten haben. Bevor wir dies tun, beschäftigen wir uns kurz mit dem

Zusammenhang zwischen Abnutzung und Lebensdauer.

Die Abnutzung ließe sich etwa dadurch definieren, daß man sie durch die Abweichung des Rillenprofils der abgenutzten Platte von dem der neuen Platte ausdrückt. Man könnte aber auch das durch die Abnutzung entfernte Plattenmaterial als Maß der Abnutzung wählen. Für die Lebensdauer der

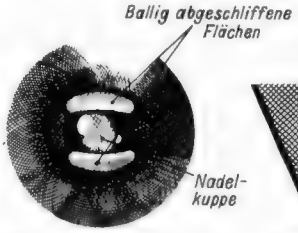


Bild 2. Die Kuppe einer abgeschliffenen Schallplatten-Nadel, von der Spitze her gesehen

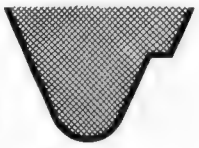


Bild 3. Nadelspitze mit „Schulterbildung"

Platte ist aber diese Abnutzung nicht unmittelbar entscheidend. Neben ihr spielt die Art des Plattenmaterials eine wichtige Rolle. Das Material der Schmalrillenplatten ist homogen. Selbst wenn aus solchen Platten etwa durch einen abgesplitterten Saphir ein Span herausgeschnitten wurde, braucht die Platte deshalb – zumindest für mäßige Ansprüche – noch nicht unbrauchbar geworden zu sein.

Bei den Normalrillenplatten ist es anders. Ihre Masse besteht im wesentlichen aus Schellack und einem Füllstoff, der z. B. durch Schiefermehl gebildet wird. Diese Materialmischung ist insofern nicht gleichmäßig, als die Rillenoberfläche hier zunächst aus Schellack ohne Füllstoff besteht und erst unter der Schellackschicht die Mischung aus Schellack und Füllstoff vorhanden ist. Wird die Schellackschicht soweit beschädigt, daß die darunter befindliche Füllstoffmischung zutage tritt, so ist die Lebensdauer der Platte in der Regel überschritten.

Wir wollen nun das Zusammenwirken der oben aufgezählten Faktoren betrachten.

Dynamische Rückstellkraft und Auflagekraft

Man sollte meinen, die Auflagekraft sei an die dynamische Rückstellkraft angepaßt. Das ist leider nicht immer der Fall. So klettert die Nadel in engen Kurven der Rille bei den einzelnen Abtastermodellen verschieden weit nach oben, wobei sie kräftig auf die die Nadel führende Rillenwand drückt.

Eingehende Untersuchungen zeigten, daß die dynamische Rückstellkraft die Lebensdauer besonders stark beeinflußt. Das spricht dafür, möglichst bald die Normalrille in bezug auf das elektrische Abspielen ganz zu verlassen.

Schallplatte und Tonband

Haben wir es einmal nur noch mit Schmalrillen zu tun, so fallen damit die Doppelnadeln weg. Sie haben normalerweise doch größere auf die Nadelkuppe bezogene Massen und entwickeln damit höhere dynamische Rückstellkräfte als Einfachnadeln.

Auflagekraft und Berührungsflächen

Aus Auflagekraft und Größe der Berührungsflächen folgt der spezifische Durchschnitts-Auflagedruck unter Berücksichtigung des Winkels, den die Rillenwände miteinander einschließen. Wie groß im einzelnen die Berührungsflächen ausfallen, hängt von der Form der Nadelkuppe, von der Nachgiebigkeit des Plattenmaterials und von der Auflagekraft ab.

Die Saphirnadel schleift sich schon nach wenigen Stunden soweit ein, daß sich die Größe der Berührungsflächen zwischen Nadel und Rille vervielfacht. Sie ist von da an noch für etwa hundert Abspielstunden zu brauchen. Für Diamant gelten wesentlich größere Abspielzeiten. Für Hartmetall werden nach rascherem Einschleifen Abspielzeiten erreicht, die häufig an die für Saphirnadeln herankommen.

Unabhängig vom Nadelmaterial bleibt aber die Tatsache bestehen, daß die Nadel während des größten Teils der Gesamtspielzeit eine der Rille mehr oder weniger angepaßte Form aufweist. Diese Form ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Nadel-Laufflächen etwas ballig abgeschliffen sind (*Bild 2*). Die Balligkeit ergibt sich aus der Modulation der Rille – also aus der gegen die Nadel ständig wechselnden Rillenrichtung. Wir wollen hier übermäßig stark abgenutzte Nadeln, die die Rillenmodulation erheblich beschädigen, außer acht lassen – also insbesondere auch Nadeln mit Schulterbildung (*Bild 3*).

Der Kunststoff der Schmalrillenplatten ist nachgiebig. Infolgedessen ermöglicht er es der Rillenoberfläche, sich den balligen Nadelflächen etwas anzuschmiegen. Das Schellackmaterial ist wesentlich härter, weshalb ein Anschmiegen bedeutend weniger in Frage kommt. Daraus folgt:

Der durchschnittliche spezifische Auflagedruck bleibt für die Schmalrillenplatten nennenswert unter dem Vierfachen des Wertes, der bei gleicher Auflagekraft für Normalrillenplatten gälte. (Das Vierfache ergäbe sich aus dem etwa halben Kuppenhalbmesser.) Der spezifische Druck ist für Schmalrillenplatten vielleicht doppelt so hoch wie der für Normalrillenplatten.

Die Sauberkeit der Rillenflächen

Hier sind die Schmalrillenplatten im Nachteil. Im Vergleich zu den Rillen- und Nadelkuppenabmessungen sind die Staubkörner für sie größer als für die Normalrillenplatten. Die geringe elektrische Leitfähigkeit des Kunststoffes begünstigt das Haften der Staubteilchen. Die größere Weichheit des Materials erleichtert ein Einpressen der Staubteilchen in die Rillenwände.

Hieraus folgt: Im Interesse der Lebensdauer der Schmalrillenplatten muß auf größte Sauberkeit geachtet werden. Man darf also diese Platten nicht verstauben lassen und sollte sie auch nicht an der Rillenfläche anfassen.

Die Plattenspieler-Eigenschaften

Die Reibung in den beiden Lagern des Abtasterarmes darf keine nennenswerten Drehmomente zur Folge haben. Auch die Massen, die der Arm, bezogen auf die Nadelspitze, aufweist, müssen gering sein. Andernfalls gibt es zusätzliche Abnutzungen bei Plattenschlag. Außerdem soll das Laufwerk keine nennenswerten Erschütterungen des Armes und der Rillenflächen bewirken. Solche Erschütterungen führen zu wechselnden Auflagekräften. Das gibt erhöhte Abnutzung.

Die 17,5-cm-Platte weist hierzu eine vorteilhafte Eigenheit auf: Sie liegt nur mit ihrem Mittelteil auf. Damit werden Erschütterungen des Plattentellers auf den Teil der Platte, über den sich die Rillenfläche erstreckt, nur schwach übertragen.

Die Rillenlaufgeschwindigkeit

Die Rillenlaufgeschwindigkeit liegt bei den 17,5-cm-Schmalrillenplatten beträchtlich niedriger als bei den Normalrillenplatten: Für die äußere Rille gilt ein Verhältnis $(78 \cdot 24) : (45 \cdot 17) = 2{,}56$. Die Umlaufgeschwindigkeit ist also – bezogen auf die äußere Rille – für die Normalrillenplatten etwa das 2,6fache der Umlaufgeschwindigkeit der 17,5-cm-Schmalrillenplatten. Für die innerste Rille ist der Unterschied nicht ganz so groß $(78 \cdot 9) : (45 \cdot 12) = 1{,}3$.

Die geringere Laufgeschwindigkeit der 17,5-cm-Platten bedeutet bezüglich der Lebensdauer ein Plus.

Alles in allem

Bestimmt man die Lebensdauer aus der Zunahme des Rauschens, so ist die Lebensdauer der Schmalrillenplatten geringer als die der Normalrillenplatten. Das kommt in erster Linie daher, daß die Schmalrillenplatten zunächst überhaupt kaum rauschen. Würden wir für abgenutzte Schmalrillenplatten aber das gleiche Rauschen zulassen wie für abgenutzte Normalrillenplatten, so wäre die Lebensdauer der Schmalrillenplatte größer als die der Normalrillenplatte. Ähnliches gilt in bezug auf die Wiedergabe der Höhen. Im Durchschnitt kann man wohl sagen, daß für beide Plattenarten etwa gleiche Lebensdauerwerte einzusetzen sind.

F. Bergtold

Das Rauschen bei der Schallplattenwiedergabe ist nur eines von den zahlreichen Problemen der Schallplattentechnik. Wer sich mit der Hi-Fi-Wiedergabe befaßt, stößt auf vielerlei ähnliche Fragen, z. B. über das Rückentzerren der verschiedenen Schneid-Kennlinien und die Schaltungstechnik der hierzu erforderlichen Vorverstärker. Er wird sich wenigstens in groben Zügen mit den Konstruktions-Eigenarten von Laufwerkmotoren vertraut machen müssen, um beim Auswählen eines geeigneten Typs für rumpelarme Wiedergabe zu wissen, worauf es ankommt.

Alle diese Themen behandelt ausführlich das Buch von Dr.-Ing. Fritz Bergtold: *Moderne Schallplattentechnik*, Dreifachband Nr. 63/65 der „Radio-Praktiker-Bücherei" (kartoniert 4.20 DM, als Ganzleinen-Taschenbuch 5.60 DM); Franzis-Verlag, München 2

Muttersau grunzt auf Tonband

Man muß schon sagen: „Ideen haben diese amerikanischen Farmer ...!" Um die „Produktion" an Ferkeln zu erhöhen, nehmen sie den Muttertieren den Wurf weg, damit die Sauen dreimal statt zweimal jährlich für Nachwuchs sorgen. Die Jungtiere werden mit synthetischer Milch aus einem künstlichen Gesäuge aufgezogen. Damit den Kleinen auch psychologisch nichts abgeht, und weil sie beim Saugen das behagliche Grunzen der Mutter erwarten, ersetzt man ihnen dieses Geräusch durch eine Tonbandaufnahme. Frage: Wer konstruiert das erste mit Infrarot-Lichtstrahl gesteuerte Bandgerät, das bei nächtlichen Einbruchsversuchen wie eine Meute blutdürstiger Bulldoggen bellt?

Kü.

Schallplatten für den Techniker

Rom – Paris (Arrivederci Roma – Drei Münzen im Brunnen – An der Seine in Paris – Oui Monsieur). Gerhard Wendland, Lawrence Winters, Sunshine-Quartett, Werner Müller mit dem RIAS-Tanzorchester, Harry Hermann und sein Orchester, Adalbert Luczkowski mit seinem Orchester (Polydor, 45 U/min, 20 182 EPH)

Gerade recht zur Urlaubszeit kommt diese Platte, die viele Italienreisende und Schlagerfreunde ansprechen wird. Der Text wird von Gerhard Wendland melodisch und ungekünstelt vorgetragen. Sparsam, aber wirkungsvoll aufgesetzte Halleffekte erhöhen den Reiz der Wiedergabe der in letzter Zeit so erfolgreichen Tango-Beguine „Arrivederci Roma". Die andere Plattenseite bringt zwei Musette-Walzer, so wie wir sie aus Paris erwarten. Sie zaubern eine zarte, verliebte, französische Stimmung. Geschickte Mikrofontechnik hebt die Singstimmen wirkungsvoll vom begleitenden Orchester ab. – Eine Auswahl aus dieser 45er Langspielplatte, nur enthaltend die beiden Stücke „Arrivederci Roma" und „An der Seine in Paris", ist auch unter der Nummer Polydor 23 142 A zu haben.

Tanzparty, 1. Folge: Großes Tanzorchester, Leitung: Günter Fuhlisch und Béla Sanders; Solotrompete: Klaus Bodau und Werner Gutterer (Telefunken-Langspielplatte LA 6144)

„Seriöse" und wirkungsvolle Tanzmusik ohne Gesang ist auf dieser Platte in abwechslungsreicher Folge zu hören. Das Programm reicht vom Slowfox, Tango und langsamen Walzer bis zum Foxtrott und Boogie. Der sicheren Melodieführung der beiden bewährten großen Tanzorchester werden durch die Trompetensoli farbige Glanzlichter aufgesetzt. Die dabei auftretenden Lautstärkespitzen eignen sich gut zur Dynamikprüfung von Verstärkern. Besonders hübsch die Mississippi-Melodie, die vorwiegend für Solotrompete, Bläser- und Rhythmusgruppe instrumentiert ist und doch damit den schwermütigen Charakter des Stromes zum Ausdruck bringt. Auch Nichttänzern wird diese Platte mit ihrer ausgefeilten Aufnahmetechnik als „Hintergrundmusik" willkommen sein.

La Cumparsita – Tango Desiré. Ricardo Santos und sein Tango-Orchester (Polydor, 45 U/min, 22 286)

Ricardo Santos belebt den üppigen schwellenden Streicherklang des Tango-Orchesters durch gestochen exakte Pizzikatoklänge. Aus einem solchen rhythmischen Beginn entwickelt sich jeweils langsam anschwellend die Tangomelodie der Streicher, ständig untermalt durch das genau akzentuierte Schlagzeug. Einen reizvollen Gegensatz bilden dabei höchste Streicherpassagen und dumpfe Trommeln.

Technisch bemerkenswert ist die präzise trokkene Wiedergabe der Rhythmusgruppe. Sie ist ausgezeichnet geeignet zur Kontrolle von Lautsprechern auf Einschwingvorgänge und Klirren. Die Platte wird in gleicher Weise den Freund gepflegter Tanzmusik wie auch den Ela-Techniker ansprechen, dessen Anlage diese Stakkatoklänge ohne verschmierende Einschwingvorgänge wiederzugeben vermag.

W. A. Mozart: Quartett D-dur für Flöte, Violine, Viola und Violoncello, KV 285: Quartett F-dur für Oboe, Violine, Viola und Violoncello, KV 370 – Aurèle Nicolet, Flöte: Helmut Winschermann, Oboe; Kehr-Trio (Telefunken Langspielplatte PLB 6147)

Ein perlendes Rokokomotiv eröffnet das Flötenquartett in D-dur und heitere Anmut zieht sich durch die ganze Arbeit, eine versunkene Zeit aus der Erinnerung hebend, in der auch große Komponisten ihren Teil zur heiteren unterhaltenden Musik beitrugen. Eine glückliche Ergänzung hierzu ist das F-dur-Werk 370 für Streichtrio und Oboe. Entsprechend dem gegenüber der Flöte etwas schwermütigeren Klang des tragenden Instrumentes ist diese Musik in sich gekehrter und zeigt besonders im Adagio des Mittelsatzes eine ungewöhnliche Empfindungskraft.

Die saubere Aufnahmetechnik stellt Bläser- und Streicherklänge gut abgestuft gegeneinander, und genau so sollen sie von einer guten Verstärker-Anlage wiedergegeben werden. – Die Platte ist ein liebenswürdiger Beitrag zum Mozartjahr und recht geeignet, um sich aus der Unrast unserer Zeit zu lösen.

Die Bemessung des Ratiodetektors

Von O. Pfetscher und H. Wörner

Die Arbeiten „Zur Verwendung von Richtleitern im Verhältnisgleichrichter" und „Aufbau und Wirkungsweise des Ratiodetektors" in der FUNKSCHAU 1956, Heft 2, Seite 55 und Heft 4, Seite 142 sollten die Wirkungsweise des Verhältnisgleichrichters in den Grundzügen verständlich machen. Zur Bemessung der Schaltung ist eine rechnerische Behandlung des Problems erforderlich. Neben der bereits in den genannten Arbeiten erwähnten Theorie von *H. Marko* [1, 2] ist hier vor allem eine Arbeit von *B. D. Loughlin* [3] zu nennen. Beide Autoren kommen im wesentlichen zu denselben Ergebnissen.

Wir beschränken uns hier darauf, die Endformeln mitzuteilen. Von den verschiedenen Vereinfachungen, welcher man sich bei ihrer Herleitung bedient, seien nur die beiden Annahmen $\frac{1}{KQ} \ll 1$ und $R \ll ü^2 R_0$ erwähnt[1]), die von *H. Marko* zur Erleichterung der Diskussion zusätzlich eingeführt wurden. Wir machen von ihnen im folgenden keinen Gebrauch, da sie in den praktischen Schaltungen nicht oder nur schlecht erfüllt sind. Außerdem läßt die von uns gewählte Schreibweise (Einführung der normierten Kopplung KQ und des Widerstandsverhältnisses R_l/R) die Zusammenhänge kaum schwieriger übersehen als die Näherung.

Im folgenden zunächst die Bedeutung der von uns verwendeten Größenzeichen:

$R_l = R_R + R_Z$ Längswiderstand der Schaltung
- R_R Richtwiderstand der Diode im Betrieb
- R_Z Zusatzwiderstand

$ü$ Übersetzungsverhältnis des Transrectors

$K = (f_{ob} - f_{oa})/f_m$ relative Bandbreite

Q Kreisgüte des unbelasteten Bandfilters

$R_o = Q \cdot \sqrt{L_2/C_2}$ Resonanzwiderstand der Sekundärkreise

R Lastwiderstand in jedem Zweig der Gleichseite des Transrectors

$U_d = U_D/\sqrt{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}} (U_{b-} - U_{a-})$ Effektivwert der Nf-Ausgangsspannung

U_{gT} Effektivwert der Gitterspannung der Vorröhre (Trägerwert)

S Steilheit der Vorröhre im Arbeitspunkt

L_1 Induktivität im Primärkreis

C_2 Kapazität des Sekundärkreises

$f_m = \frac{1}{4\pi \cdot \sqrt{L_2 \cdot C_2}}$ Bandmittenfrequenz

$\Delta f = f - f_m$ Abweichung von der Bandmittenfrequenz

Die Theorie liefert:

a. als *Bedingung für die bestmögliche Unterdrückung der Amplitudenmodulation* die Beziehung:

$$R_l = \frac{ü^2 \cdot R_o}{1 + K^2 Q^2} \tag{1}$$

b. *bei Einhaltung dieser Vorschrift* (1) je einen Ausdruck für den zulässigen *maximalen Grad der Amplitudenmodulation* m_{max}, für die *Empfindlichkeit* U_d/U_{gT} und für den kubischen statischen *Klirrfaktor* K_{3s}:

$$m_{max} = 1 - \frac{1}{\sqrt{(1 + 2\,R_l/R)^2 + K^2Q^2 \cdot (R_l/R)^2}} \tag{2}$$

$$\frac{U_d}{U_{gT}} = \frac{ü}{\sqrt{2}} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{L_1}{C_2}} \cdot \frac{1}{K^2} \cdot \frac{1 - m_{max}}{\sqrt{(1 + 1/K^2Q^2)^3}} \cdot \frac{\widehat{\Delta f}}{f_m} \tag{3}$$

Diese Empfindlichkeit gibt man in der Regel für eine Frequenzverstimmung $\widehat{\Delta f} = 15$ kHz an. Mit Rücksicht darauf, daß man die Ausgangsspannung nicht statisch, sondern dynamisch, d. h. bei einer Frequenzmodulation mit dem effektiven Hub $\widehat{\Delta f}/\sqrt{2}$ mißt, wurde an Stelle der bisher in der Rechnung verwendeten Gleichspannung $U_D = \frac{1}{2} \cdot (U_{b-} - U_{a-})$, die dem Scheitelwert entsprechen würde, auch für die Ausgangsspannung ein Effektivwert $U_d = U_D/\sqrt{2}$ eingeführt.

[1]) Siehe die im nächsten Abschnitt folgende Zeichenerklärung.

Klirrfaktor:

$$K_{3s} \approx \frac{1}{K^2} \cdot \left(\frac{\widehat{\Delta f}}{f_m}\right)^2 \cdot [a\xi - (a\,\xi)^2] \tag{4}$$

$$\left(a = \frac{1}{1 + 1/K^2Q^2}\,;\ \xi = \frac{1}{1 + R_l/R}\right)$$

Üblicherweise gibt man diesen Klirrfaktor für einen Frequenzhub von der Größe $\widehat{\Delta f} = 45$ kHz an.

Ein interessantes Resultat der Theorie bedarf zum Schluß noch der Erwähnung: Für den Idealfall Q bzw. $R_o \to \infty$ und $R_l = 0$ ergibt sich für Verstimmungen Δf bis zur halben Bandbreite ein vollkommen linearer Verlauf der Demodulationskennline (*Bild 1*). Auch die

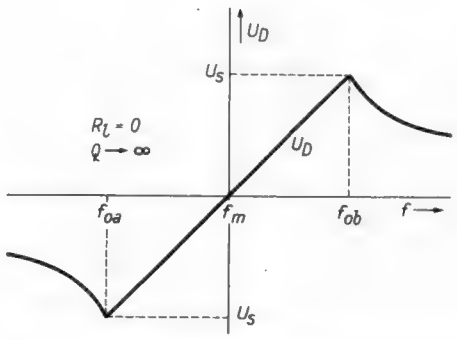


Bild 1. Demodulationskennlinie im Idealfall: $R_l = 0$, $Q \to \infty$

Gleichung (4) läßt erkennen, daß K_{3s} in diesem Fall verschwindet. Dieses Verhalten des Ratiodetektors ist deshalb im ersten Augenblick überraschend, weil man vom normalen Phasendiskriminator her gewöhnt ist, die Linearität durch Bedämpfung der Kreise zu verbessern. Auch in diesem Punkt unterscheiden sich also beide Anordnungen wesentlich.

Die Bemessung der Schaltung und des Filters

1. Die Bandbreite K

Nicht nur der Ausdruck für die Empfindlichkeit, sondern auch der für den Klirrfaktor enthält den Faktor $1/K^2$, d. h. *beide* Größen nehmen mit abnehmender Bandbreite zu. Man wird also bei Rundfunkgeräten versuchen müssen, die Bandbreite des Filters in mäßigen Grenzen zu halten und die hierdurch zunächst verschlechterte Linearität der Anordnung über andere Faktoren (R_l/R, s. u.!) zu verbessern suchen. Gleichzeitig wird man jede andere Möglichkeit zur Vergrößerung der Empfindlichkeit voll ausnützen. Ein günstiger Wert für die Bandbreite beim UKW-Rundfunk ist: $f_{ob} - f_{oa} \approx 300$ kHz, während man bei Batteriegeräten sogar noch ca. 200 kHz zuläßt.

2. Das Verhältnis L_1/C_2

Zur Steigerung der Empfindlichkeit wird man das Verhältnis L_1/C_2 groß machen. Der kleinste praktisch in Frage kommende Wert von C_2 liegt für $f_m = 10{,}7$ MHz bei ca. 50 pF, da die Kapazität des Sekundärkreises die mittlere Frequenz f_m beeinflußt und deshalb groß gegen dynamische und statische kapazitive Änderungen der angeschlossenen übrigen Schaltelemente sein muß. Bei der anderen Möglichkeit zur Vergrößerung des Faktors L_1/C_2 in Formel (3) – nämlich durch Vergrößerung von L_1, d. h. durch Verkleinerung von C_1 – stößt man weniger schnell an eine Grenze, da kleine Verstimmungen des Primärkreises (z. B. durch Änderungen der Ausgangskapazität der Vorröhre) wesentlich weniger ungünstig in die Wirkungsweise des Filters eingehen. Zur Erzielung einer hohen Empfindlichkeit macht man also $L_1 > L_2$, und zwar wählt man die Windungszahlen ungefähr im Verhältnis 3 : 1. Auf die Bemessung des eigentlichen Filters werden wir noch zurückkommen.

3 Die Kreisgüte Q des unbelasteten Filters

Nach der Theorie verbessert sich die Linearität der Demodulationskennlinie mit zunehmender Kreisgüte Q, aber auch der zulässige Modulationsgrad m_{max} wird, wie die Formel (2) zeigt, mit wachsendem Q größer. Legt man (z. B. durch geeignete Wahl von R_l/R)

einen bestimmten maximalen Grad der Amplitudenmodulation (etwa $m_{max} \approx 30\,\%$) fest, so wächst schließlich auch die Empfindlichkeit mit der Güte Q, die außer in m_{max} noch explizit in Formel (3) vorkommt. Man wird also Q so groß wie möglich machen. Praktisch läßt sich bei $f_m = 10{,}7$ MHz eine Kreisgüte $Q \approx 70$ ohne besonderen Aufwand erreichen.

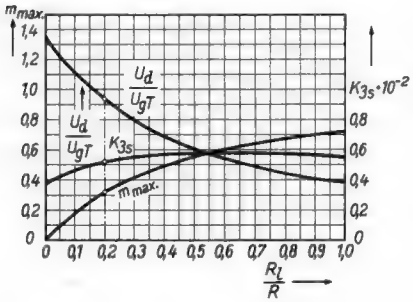


Bild 2. m_{max}, U_d/U_{gT} und K_{3s} als Funktionen von R_l/R bei optimaler AM-Unterdrückung für: $f_m = 10{,}7$ MHz; $f_{ob} - f_{oa} \approx 300$ kHz; $C_1 = 30$ pF; $C_2 = 50$ pF; Q = 72; ü = 1,36

4. Das Verhältnis R_l/R

In *Bild 2* sind der zulässige Modulationsgrad, die Empfindlichkeit und der kubische statische Klirrfaktor für einen praktisch hergestellten Verhältnisgleichrichter (Bandmitte $f_m = 10{,}7$ MHz) als Funktionen des Verhältnisses „Längswiderstand zu Lastwiderstand" nach den Formeln (2) bis (4) berechnet und graphisch dargestellt. Der Schaltung liegen die folgenden Daten zugrunde: $Q = 72$; $K = 27{,}6 \cdot 10^{-3}$; ü = 1,36; $L_1 = 7{,}4\,\mu H$; $L_2 = 1{,}11\,\mu H$; $C_1 = 30$ pF; $C_2 = 50$ pF; $S \approx 2{,}8$ mA/V (Verwendung der EF 89 als Vorröhre). Man erkennt, daß man mit dem Wert $R_l/R = 0{,}2$, wie er bei diesem Ratiodetektor gewählt wurde, einen günstigen Kompromiß zwischen den z. T. einander widersprechenden, technischen Forderungen eingeht. Bei einem kubischen statischen Klirrfaktor von $\approx 0{,}52\,\%$ und einem zulässigen Amplitudenmodulationsgrad von $\approx 31\,\%$ errechnet sich für die Empfindlichkeit der Wert: $U_d/U_{gT} \approx 0{,}93$.

5. Der Aufbau des Filters und die Einstellung der Kopplungen

Ein für die Frequenz $f_m = 10{,}7$ MHz praktisch ausgeführtes Ratiofilter ist in *Bild 3* dargestellt. Die Primärspule L_1 besteht aus einem feststehenden Teil L_1' und einem beweglichen, d. h. auf dem Spulenträger T verschiebbaren Teil L_1''. Die Spule L_1' ist – um unerwünschte Phasendrehungen zu vermeiden – so fest wie möglich mit der Tertiärspule gekoppelt, deren Induktivität $L_3 \approx L_2$ ist. Die Spule L_3 ist galvanisch mit der Mitte der Sekundärspule L_2–L_2 verbunden. Diese ist bifilar gewickelt. Damit wird eine möglichst feste Kopplung der beiden Spulenhälften L_2 miteinander, eine genaue elektrische Lage der Mittelanzapfung und eine möglichst symmetrische Kopplung K_{12} der beiden Spulenhälften L_2 mit dem beweglichen Teil L_1'' der Primärspule erreicht. Diese durch Verschieben von L_1'' einstellbare Kopplung $K_{12} = K$ bestimmt die gewünschte Bandbreite des Filters. Zuweilen wird diese veränderliche Kopplung auch zur Einstellung der optimalen AM-Unterdrückung benützt. Die Kopplungen K_{13} und K_{12} dürfen sich bei der Abstimmung des Filters (Kernverstellung) nicht merklich ändern. Die Spulendaten sind in Bild 3 angegeben.

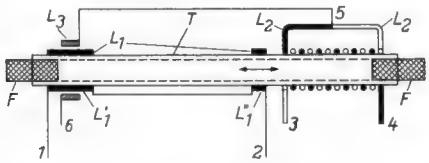


Bild 3. Aufbau des Ratiofilters – Windungszahlen: L'_1 : 38; L''_2 : 5; L_3 : 7 (Kupfer-Lackdraht, Ø = 0,25 mm); L_2–L_2 : 14 – 14 (Kupfer-Lackdraht, Ø = 0,3 mm); F: Hf-Eisen Si 1 S M 6 · 0,75; T: Spulenträger aus Polystyrol, Ø = 7,5 mm

6. Längswiderstand R_l und Lastwiderstand R

Da wir ü, K, Q und $R_0 = Q \cdot \sqrt{L_2/C_2}$ bereits festgelegt haben, ist auch die günstigste Größe des Längswiderstandes R_l durch die Bedingung (1) für optimale AM-Unterdrückung

$$R_l = ü^2 \cdot R_0/(1 + K^2 \cdot Q^2)$$

eindeutig bestimmt. Mit den gewählten Zahlenwerten: $L_2 = 1{,}11\,\mu H$; $C_2 = 50$ pF; $Q = 72$; ü = 1,36 ergibt sich $R_0 = 10{,}7$ kΩ und $R_l = 4$ kΩ. Aus R_l und dem gleichfalls bereits gewählten Verhältnis $R_l/R = 0{,}2$ folgt schließlich die Größe des benötigten Lastwiderstandes zu $R = 20$ kΩ.

Am besten würde man (was leider aus wirtschaftlichen Gründen nicht immer möglich ist) bei der Einregulierung der AM-Unterdrükkung so vorgehen, daß man nach der Symmetrierung R_l fest eingestellt läßt und dann die Kopplung $K = K_{12}$ solange ändert, bis sie den erforderlichen Wert besitzt (vgl. Formel (1).

7. Zusatzwiderstand R_Z und Richtwiderstand R_R

Der Längswiderstand $R_l = R_R + R_Z$ könnte – prinzipiell wenigstens – unter Verzicht auf einen Zusatzwiderstand R_Z allein von dem Richtwiderstand R_R der jeweiligen Diode gebildet werden, sofern man diese nur entsprechend hochohmig wählt. Das wäre aber aus zwei Gründen unzweckmäßig: Einmal liegen die Dioden, im Gegensatz zu den Widerständen R_Z, im Zwischenfrequenzkreis und verursachen infolgedessen eine Nutzspannungsteilung mit entsprechender Verminderung der Nf-Spannung; zum andern ist der Richtwiderstand R_R der Dioden aussteuerungsabhängig. Der Widerstand R_l kann also um so weniger als konstant angesehen werden, je kleiner R_Z ist. Es ist deshalb zu empfehlen, R_Z nicht kleiner als 1 kΩ zu wählen. Dann können auch noch mögliche Streuungen in der Fertigung der Ratiostufe ausgeglichen werden. Nebenbei sei erwähnt, daß wegen dieser Beschränkung in R_Z (und damit in R_l) auch die Bandbreite des Filters nicht beliebig groß gemacht werden kann, wie sich unmittelbar aus der Formel (1) für den optimalen R_l-Wert ergibt.

In der Regel ist man auf die Verwendung bestimmter Dioden angewiesen, deren Richtwiderstand R_R im Arbeitsbereich über den erforderlichen Längswiderstand R_l den benötigten Zusatzwiderstand festlegt. Dieser Wert R_R darf, insbesondere bei Richtleitern, nicht einfach aus dem meist bei Niederfrequenz gemessenen Richtkennlinienfeld entnommen, sondern muß bei der Betriebsfrequenz gemessen werden. Bei dem Germanium-Richtleiter RL 232 der Siemens & Halske AG ergab sich so für die in Frage kommende Aussteuerung der Wert $R_R \approx 2{,}5$ kΩ.

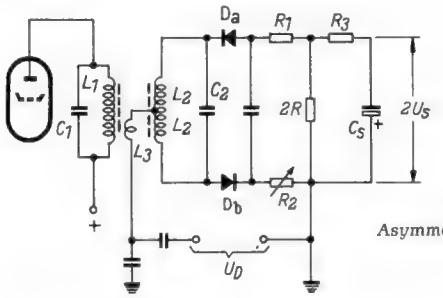


Bild 4. Asymmetrische Schaltung

8. Variationen der Schaltung

In der Hauptsache unterscheidet man die erdsymmetrische Schaltung, wie wir sie bisher ausschließlich unserer Betrachtung zugrundegelegt haben, von der asymmetrischen Schaltung (*Bild 4*).

Bei der erdsymmetrischen Schaltung besteht der Arbeitswiderstand aus zwei gleichen, in Reihe geschalteten Teilen (R–R), die an ihrer Verbindungsstelle geerdet sind. Jeder Diodenzweig besitzt seinen eigenen Zusatzwiderstand R_Z.

Bei der asymmetrischen Schaltung, wie man sie z. B. beim Gebrauch der Röhre EABC 80 verwenden muß, ist die eine Seite des Nf-Ladekondensators geerdet. Die Widerstände R sind in einen einzigen Lastwiderstand 2 R zusammengefaßt. Auch hier hat im allgemeinen jeder der Diodenzweige seinen eigenen Zusatzwiderstand[2]) R_Z. Diese erdunsymmetrische Schaltung gestattet zwar im Gegensatz zur symmetrischen die volle Ausnützung der Kondensatorspannung $2\,U_s$ für die Anzeige, hat aber den Nachteil, daß die AM-Unterdrückung bei tiefen Frequenzen (Brumm) bis zu einem gewissen Grad versagt. Das rührt daher, daß die Ausgangsspannung hier nicht im Brückenzweig abgegriffen wird und der Kondensator C_s für die tiefen Frequenzen der AM-Modulation noch einen merklichen Widerstand bedeutet.

9. Die Wirkung von Unsymmetrien in der Schaltung und in den Bauteilen

Bisher wurde in allen Betrachtungen völlige Symmetrie der Schaltung vorausgesetzt. In diesem Fall hat auch die Demodulationskennlinie eine völlig symmetrische Lage, insbesondere fällt ihr Nullpunkt mit dem zur Ansteuerung auf der Bandmittenfrequenz gehörigen Punkt zusammen. Da dieser ideale Zustand über den gesamten Aussteuerbereich jedoch nur angenähert zu erreichen ist, muß noch ein Wort darüber gesagt werden, welche Wirkungen von den einzelnen Unsymmetrien ausgehen. Man unterscheidet dabei statische und dynamische Unsymmetrien.

[2]) Bei Verwendung der Röhre EABC 80 trifft dies nicht ohne weiteres zu, da deren Katode K_1 an Erde gelegt werden muß.

Zu den *statischen* gehören z. B. Unterschiede in den beiden Arbeitswiderständen R oder in den Kapazitäten C_L; sie verschieben u. U. den Nullpunkt auf der Gleichseite des Verhältnisgleichrichters und verschlechtern die Linearität der Kennlinie.

Wesentlich schädlicher sind die *dynamischen* Unsymmetrien; das sind solche, die sich erst bei der Ansteuerung ausbilden. Hierher gehört z. B. die Wirkung zu kleiner Ladekondensatoren C_L, die für die zwischenfrequenten Ströme einen unzureichenden Kurzschluß bilden. In diesem Fall entsteht eine unsymmetrische Komponente der Ausgangsspannung, die außerdem vom Quadrat des jeweiligen Stroms abhängt und daher nicht, wie andere Unsymmetrien, durch ungleiche Widerstände in den Längszweigen der Gleichseite (s. u.!) kompensiert werden kann [1]. Weitere dynamische Wirkungen entstehen, wenn der Schwingkreiskondensator C_2 so klein ist, daß die Schwingkreiskapazität von den aussteuerungsabhängigen Diodenkapazitäten merklich beeinflußt werden kann. Da sich in diesem Fall die Kennlinie im umgekehrten Sinn verschiebt als beim Vorhandensein zu kleiner Ladekondensatoren C_L, kann man (durch geeignete Wahl von C_L) den einen Einfluß bis zu einem gewissen Grad durch den anderen aufheben.

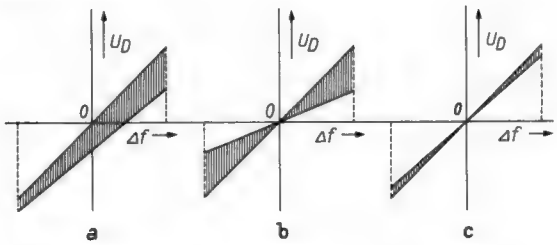


Bild 5. Die Abgleichschritte zur Beseitigung der Amplituden-Modulation; Schirmbild: a = ohne Abgleich, b = bei Symmetrieabgleich, c = bei Symmetrieabgleich und Einstellung optimaler Amplitudenunterdrückung

Aussteuerungsabhängige Unsymmetrien, wie sie durch zu geringe Kopplung K_{13} oder durch ungleiche Werte der Diodenwiderstände entstehen, lassen sich durch ungleiche Einstellung der Zusatzwiderstände R_Z in beiden Zweigen verbessern. Freilich muß in letztgenanntem Fall dafür gesorgt werden, daß der gesamte Längswiderstand $2\,R_l$ nach Einstellung der Symmetrie den für die optimale AM-Unterdrückung vorgeschriebenen Wert behält. Das erreicht man am besten, indem man, nach Einstellung der Symmetrie mit einem veränderlichen Widertand R_2, noch einen Widerstand R_3 vor dem Nf-Ladekondensator C_s einfügt, mit dem man den Sollwert für R_l wieder herstellen kann. Es ist dann – Schaltsymmetrie vorausgesetzt –

$$R_l = R_{R1} + R_{Z1} = R_{R1} + R_1 + R_3/2 = R_{R2} + R_{Z2} = R_{R2} + R_2 + R_3/2.$$

In unserem Ausführungsbeispiel ist: $R_R \approx 2{,}5\ k\Omega$; $R_1 = 1\ k\Omega$; $R_3 = 1\ k\Omega$; $R_2 = 0$ bis $3\ k\Omega$ (veränderlich).

Zuweilen begegnet man dynamischen Unsymmetrien auch dadurch, daß man, unter Beibehaltung des Abgleichs mit einem veränderlichen R_Z, einen kleinen Gegenkopplungswiderstand mit der Tertiärspule in Reihe legt, der dann besonders bei hoher Diodenaussteuerung wirksam wird.

Der optimale Abgleich der Schaltung hinsichtlich Kompensation und Symmetrie ist nur für einen bestimmten Aussteuerbereich durchführbar, weil die wirksamen Richtwiderstände der Dioden R_{R1} und R_{R2} vom Grad der Aussteuerung abhängen. Man wählt R_Z meist so, daß die AM-Unterdrückung kurz vor dem Einsatz der Begrenzung der vorgeschalteten Treiberpentode ihren größten Wert hat. Besonders kleine Amplituden interessieren im allgemeinen wegen des Rauschpegels nicht, sie sind höchstens bei Batterieempfängern von Bedeutung. Ohne die Pentodenbegrenzung hätte man – optimale Einstellung im Mittelbereich vorausgesetzt – bei großen Signalen Über-, bei kleinen Unterkompensation. In *Bild 5a, b, c* ist die Ausgangsspannung U_D als Funktion der Verstimmung Δf bei gleichzeitig vorhandener Amplitudenmodulation für die verschiedenen Abgleichschritte dargestellt.

10. Das vollständige Schaltbild des Ratiodetektors mit Germaniumdioden

In *Bild 6* ist das Gesamtschaltbild eines praktisch ausgeführten Verhältnisgleichrichters wiedergegeben. Die Größen der einzelnen Schaltelemente sind eingetragen. In der Ausgangsleitung für die Niederfrequenz befindet sich das Deemphasisglied ($\tau_D \approx 50\ \mu s$). Dieses ist notwendig, da die hohen Modulationsfrequenzen üblicherweise senderseitig angehoben werden. Die negative Gleichspannung ($-U_s$) leitet man dem Bremsgitter der Vorröhre zu und erzielt auf diese Weise eine gewisse Begrenzerwirkung, die der Unterdrückung der Amplitudenmodulation zugute kommt. Im Punkt P kann man außer einer Regelspannung für die Vorstufe gegebenenfalls auch die Spannung für eine automatische Unterdrückung des Rauschens bei zu kleinem Eingangssignal abgreifen.

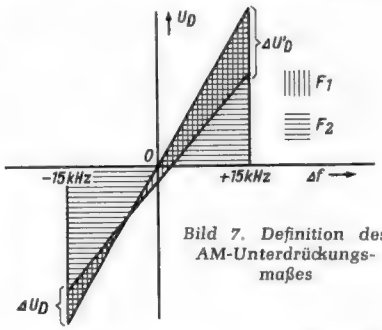


Bild 7. Definition des AM-Unterdrückungsmaßes

Messungen am Verhältnisgleichrichter

1. AM-Unterdrückung

Neben dem Verlauf der Demodulationskennlinie, die oszillografisch beobachtet werden kann, interessiert vor allem die Kontrolle und Messung der AM-Unterdrückung. Man bedient sich hierzu meistens der folgenden Methode: Auf das Gitter der Vorröhre wird ein zwischenfrequenter Träger gegeben, der gleichzeitig frequenz- und amplitudenmoduliert ist. Die Frequenz wird mit einem Ton von $f_1 = 800$ Hz bei einem Hub von ± 15 kHz moduliert, während die Amplitude mit $f_2 = 50$ Hz zu 30 % moduliert ist. Legt man nun die Ausgangsspannung U_d des Ratiodetektors an den Vertikalverstärker, die Frequenz $f_1 = 800$ Hz an den Horizontalverstärker eines Oszillografen, so erscheint auf dem Bildschirm der bekannte „Schmetterling", der im allgemeinen, unsymmetrischen Fall die in *Bild 7* skizzierte Form hat. Wir pflegen als Maß für die Unterdrückung das Flächenverhältnis $\varphi = F_1/F_2$ zu definieren. (In Wirklichkeit ist sie doppelt so groß, da ΔU_D im idealen Fall sinusförmiger Spannung die doppelte Nf-Amplitude bedeutet.) Mißt man auf diese Weise die AM-Unterdrückung als Funktion der Verstimmung, so erhält man die in *Bild 8* wiedergegebenen Kurven. Sie sind an einem Richtleiterpaar RL 232 aufgenommen. Die AM-Unterdrückung ist also bei richtigem Abgleich in der Bandmitte (f_m) am größten und nimmt mit steigender Verstimmung Δf ab. Man sieht ferner aus dem Diagramm, daß die Unterdrückung bis zu einem gewissen Grad von der Aussteuerung abhängt, was auf den aussteuerungsabhängigen Richtwiderstand der Dioden zurückzuführen ist.

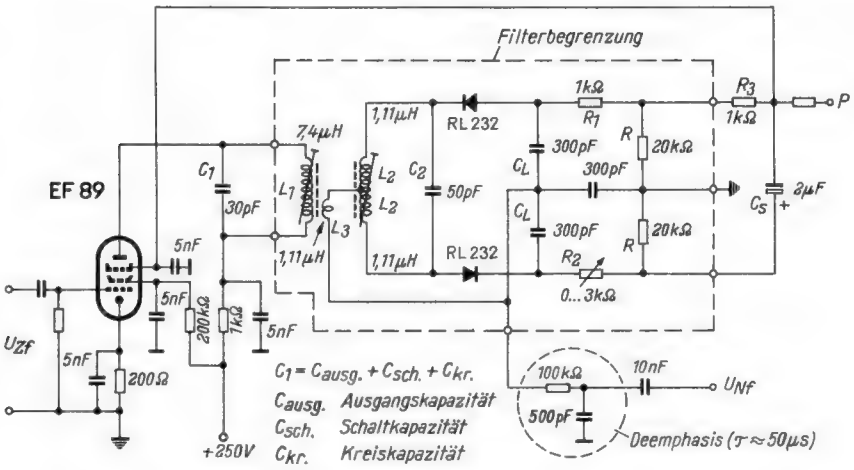


Bild 6. Ratio-Detektorstufe mit Richtleiterpaar RL 232 (Gesamtschaltung)

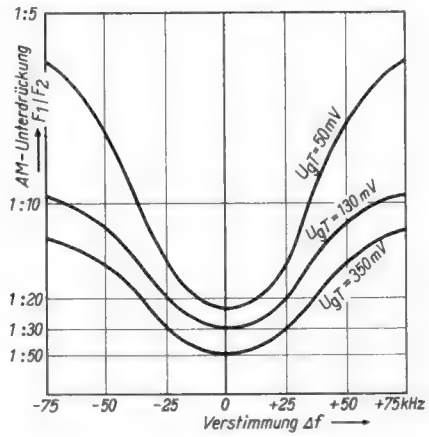


Bild 8. Die AM-Unterdrückung als Funktion der Verstimmung und Ansteuerung bei einem Ratiodetektor mit Richtleitern für Netzbetrieb. Richtleiter-Typ: RL 232; Temperatur 20° C (bei 50° C kann eine Auswanderung des Unterdrückungsminimums um etwa ± 30 kHz eintreten);

$f_m = 10{,}7$ MHz; $\widehat{\Delta f} = 15$ kHz; AM = 30 %

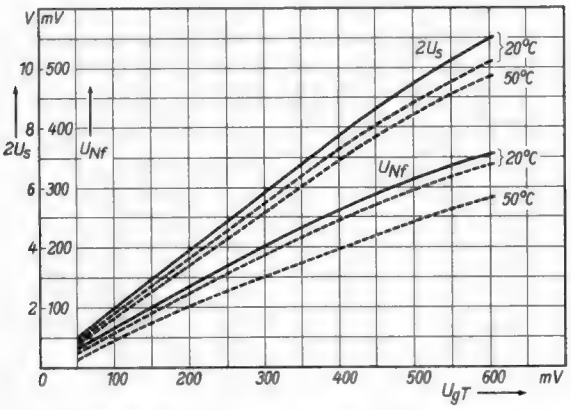


Bild 9. Nf-Ausgangsspannung U_{Nf} als Funktion der Zf-Eingangsspannung U_{gT} bei einem Ratiodetektor für Netzbetrieb (Messung unter praktischen Bedingungen mit Deemphasisglied und Lautstärkeregler). Richtleiter-Typ RL 232;

$$f_m = 10{,}7 \text{ MHz}; \ \widehat{\Delta f} = 15 \text{ kHz}$$

2. *Zulässiger Grad der Amplituden-Modulation*

Die vorher geschilderte, zur Bestimmung des Unterdrückungsmaßes verwendete Meßeinrichtung erlaubt auch unmittelbar die Ermittlung des zulässigen AM-Modulationsgrades m_{max}. Erhöht man den Grad der Amplitudenmodulation nämlich allmählich, so tritt beim Erreichen von m_{max} eine plötzliche Verzerrung des Schirmbildes auf.

Man kann die Größe m_{max} aber auch mit einem Sender bestimmen, der lediglich frequenzmoduliert ist (Hub $\approx$ 30 kHz). Die Amplitude des von ihm gelieferten, dem Ratiodetektor zugeführten zwischenfrequenten Trägers sei zunächst $\widehat{U} = \widehat{U}_1$. Ersetzt man jetzt die vorher ermittelte Summenspannung $2\,U_s$ durch die gleich große Spannung einer Batterie, hält also die Gleichspannung jetzt starr fest, während man die Amplitude $\widehat{U}$ der Zwischenfrequenz allmählich erniedrigt, so treten bei Erreichen eines bestimmten Wertes $\widehat{U} = \widehat{U}_2$ niederfrequente Verzerrungen auf. Der maximal zulässige Grad der Amplitudenmodulation ist dann: $m_{max} = (\widehat{U}_1 - \widehat{U}_2)/\widehat{U}_1$.

3. *Empfindlichkeit*

Um einen Vergleich mit der *errechneten* Empfindlichkeit zu ermöglichen, wurde die Ausgangsspannung U_d vor dem Deemphasis-Glied mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters, dessen Eingangswiderstand größer als 2 MΩ war, als Funktion der Gitterspannung U_{gT} der Vorröhre (EF 89) gemessen. Die Modulationsfrequenz betrug 200 Hz bei einem Frequenzhub $\widehat{\Delta f}$ = 15 kHz. Der auf diese Weise gemessene Wert U_d/U_{gT} = 0,91 für die Empfindlichkeit steht in befriedigender Übereinstimmung mit dem errechneten Wert: $U_d/_{gT}$ = 0,93. In praktischen Schaltungen, die unmittelbar auf die wirklichen Verhältnisse zugeschnitten sind (einschließlich Deemphasisglied usw.), liegt die Empfindlichkeit U_{Nf}/U_{gT} im allgemeinen, wie *Bild 9* zeigt, um 20 bis 30 % niedriger. Die sich jeweils einstellende Summenspannung $2\,U_s$ ist mit in das Diagramm eingetragen.

Vorstehende Ausführungen werden vielleicht manchenorts beim Bau von Ratiodetektoren mit Richtleitern (insbesondere auch für netzbetriebene Geräte) eine willkommene Hilfe sein.

(Mitteilung aus dem Wernerwerk für Bauelemente der Siemens & Halske AG.)

Schrifttum

[1] Marko, H.: Theorie u. Praxis des Verhältnisdetektors. Frequenz 6 (1952), 1 bis 10.

[2] Marko, H.: Der Transrector, ein Ersatz-Vierpol für Gleichrichter. Frequenz 5 (1951), 196 bis 203.

[3] Loughlin, B. D.: The Theory of Amplitude-Modulation Rejection in the Ratio Detector. Proc. Inst. Radio Engrs. 40 (1952), 289 bis 296.

Aus der Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

Drahtloser Garagentoröffner

DK 621.398 : 624.028.1–523.8 : 725.38

Die beschriebene Anordnung besteht aus einem Sender im Automobil und einem Empfänger in der Garage. In den USA stehen zum Betrieb solcher Anlagen Frequenzen zwischen 245 und 285 MHz zur Verfügung. Weil ein verhältnismäßig schwacher Sender eine größere Reichweite hat, muß vermieden werden, daß sich unbeabsichtigt auch Garagentore in der Nachbarschaft öffnen. Mit der Auswahl einer geeigneten Trägerfrequenz allein ist es also nicht getan. Deshalb wird dem Träger eine bestimmte Niederfrequenz aufmoduliert, auf die zusätzlich der Empfänger-Nf-Teil abgestimmt ist. Die Modulationsfrequenzen betragen 8, 10, 12 und 15 kHz. Zusammen mit den verfügbaren Trägerfrequenzen bestehen ausreichende Kombinationsmöglichkeiten, um auch in dicht besiedelten Gegenden „unverwechselbare Schlüsselfrequenzen" zu bilden.

Der Sender enthält eine Doppeltriode ECC 82 als Oszillator (erstes System) und Nf-Modulator (zweites System), ferner einen Zerhacker für die Anodenspannung und die zugehörige Gleichrichterröhre. Der Empfänger kommt mit zwei Doppeltrioden aus, von denen das erste System als Audion mit auf die Modulationsfrequenz abgestimmten Anodenkreis arbeitet. Die Gitterkreise der nachfolgenden Stufen sind gleichfalls auf diesen „Steuerton" abgestimmt. Die Endstufe ist so stark negativ vorgespannt, daß erst beim Eintreffen eines Signals Anodenstrom fließt und das Schaltrelais für das Öffnen des Tores anzieht.

(ELEKTRONIK 1956, Heft 1, Seite 26, 2 Bilder.)

Ein 90°-Phasenschieber für großen Frequenzbereich

DK 621.316.727

Ing. *O. Limann* beschreibt einen Phasenschieber, wie man ihn häufig in der Meßtechnik oder bei elektronischen Steuerungen braucht, um von einer Sinusspannung zwei um 90° versetzte Spannungen abzuleiten. Das ist z. B. erforderlich, um Kreisfiguren auf den Schirm einer Oszillografenröhre zu schreiben. Die Anordnung arbeitet in einem großen Frequenzbereich. Zwei Phasenschieber sitzen zwischen zwei Röhrenpaaren, um jede Rückwirkung von der Spannungsquelle oder vom Verbraucher auszuschließen. Da die Röhren als Katodenverstärker betrieben werden, ergeben sich nicht nur für die Gesamtanordnung hochohmiger Eingang und niederohmiger Ausgang, sondern die Ausgänge der RC-Glieder, also der beiden Phasenschieber, arbeiten praktisch belastungsfrei.

(ELEKTRONIK 1956, Heft 2, Seite 46, 3 Bilder.)

Spannungsstabilisierung mit Varistoren unter Verwendung der Brückenschaltung

DK 621.316.722.1.083.4 : 621.316.89

Halbleiterbauelemente mit spannungsabhängiger Widerstandskennlinie (Varistoren) haben bei kleiner angelegter Spannung einen sehr hohen Widerstand, der mit steigender Spannung exponentiell abnimmt. Von den vielen Anwendungsmöglichkeiten der Varistoren schildert Dipl.-Physiker *E. Nagengast* sehr ausführlich die in einer Brückenschaltung, wobei zwei gleich große Festwiderstände und zwei Varistoren gleicher Kennlinien in den äußeren Zweigen liegen und ein Belastungswiderstand die Diagonale bildet. Trägt man die Spannung am Belastungswiderstand in Abhängigkeit von der Brücken-Eingangsspannung in ein Koordinatensystem ein, so erhält man eine Kennlinie mit den charakteristischen Punkten A und B. Beim Arbeiten im Punkt A dieser Kennlinie hat man eine Möglichkeit zur Spannungsstabilisierung, während bei B eine kleine Änderung der Eingangsspannung positive oder negative Ausschläge des Spannungsmessers parallel zum Belastungswiderstand auslöst. Diese Erscheinung läßt sich für Steuer- und Regelzwecke verwenden, z. B. zum Betätigen polarisierter Relais. Der Aufsatz führt Berechnungsmöglichkeiten für das Arbeiten im Punkt A (Stabilisierung) an, während für das Ausnützen der Eigenschaften im Kennlinienpunkt B (Steuerung) Literaturhinweise gegeben werden.

(ELEKTRONIK 1956, Heft 1, Seite 19...22, 10 Bilder.)

Fortschritte auf dem Gebiet gasgefüllter Schaltröhren

DK 621.385.38

In der modernen Schaltungstechnik werden Anforderungen an Stromtore gestellt, die bezüglich Belastung und Toleranzen weit über das herkömmliche Maß hinausgehen. In Dauerversuchen schälten sich übereinstimmend immer wieder zwei Kenngrößen heraus, deren Toleranzgrenzen besonders kritisch waren und die sich mit den Forderungen der Schaltungstechnik nicht in Einklang bringen ließen. Zündkennlinie und Brennspannung. Aus diesem Grund wurden neue Typen entwickelt, über die *K. L. Rau* und *H. Gawehn* ausführlich berichten. Im vorliegenden ersten Teil der Arbeit wird das Koinzidenz-Stromtor V 114 mit geheizter Katode behandelt. Es enthält zwei „gleichberechtigte" Steuergitter. Führt man beiden z. B. –3 V zu, so ist die Röhre gesperrt; sie bleibt es auch, wenn die Vorspannung des einen Gitters auf +6 V oder gar auf +40 V ansteigt. Die Zündung erfolgt erst, wenn beide Gitter gleichzeitig in positiver Richtung durchgesteuert werden. Dann genügen je Gitter –1,1 V, um die Zündung herbeizuführen.

(ELEKTRONIK 1956, Heft 1, Seite 29...34, 15 Bilder.)

Gleichspannungsverstärker mit zwei Doppeltrioden

DK 621.375.024

Die moderne Oszillografentechnik erfordert Verstärker, die auch Gleichspannungspotentiale übertragen. *W. Specht* beschreibt hierfür eine Schaltung mit zwei Doppeltrioden (ECC 83 und ECC 81). Der Verstärker ist durchweg im Gegentakt geschaltet, damit Speisespannungsschwankungen sich kompensieren. Die größte verzerrungsfrei abgegebene Ausgangsspannung beträgt 150 V_{eff} oder ± 200 V_{SS}. Die Verstärkung ist 1000fach, die höchste zulässige Eingangsspannung liegt also bei 150 mV_{eff}. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 0 bis 10 000 Hz. Die Anoden der Endstufe liegen auf etwa + 260 V, die Ablenkplatten der Braunschen Röhre müssen also auf dieses Potential angehoben werden. Dies bedeutet keinen Nachteil, denn in neuzeitlichen Oszillografen sind die Ablenkplatten beim Betrieb ohne Verstärker nur noch über Kondensatoren zugänglich. Gleichspannungskomponenten kann man über den Gleichspannungsverstärker messen.

(ELEKTRONIK 1956, Heft 3, Seite 76, 1 Bild.)

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9.– DM zuzüglich Zustellgebühr, Jahresbezugspreis 36.- DM spesenfrei. Bezug durch den Buchhandel die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.

Magnetisch weiche Werkstoffe (Fortsetzung)

Für viele Übertrager ist ein flacher Anstieg, also eine gute Konstanz der Permeabilität im Bereiche kleiner Feldstärken wesentlich. Geeignete Werkstoffe wie z. B. Permenorm 3601 K 1 oder Hyperm 36 erreichen dabei durch besondere Walz- und Glühbehandlung für δ_{100} Werte von etwa $1{,}5 \cdot 10^4$ (m²/Wb). Auf ähnliche Weise kann auch bei Eisen-Silizium-Werkstoffen eine Konstanz der Permeabilität bei kleinen Feldstärken erreicht werden.

Für Übertragerbleche der Sorte A 1 nach DIN 41301 (z. B. Trafoperm N 1) wird ein Anstiegswert δ_{100} von maximal $5 \cdot 10^4$ m²/Wb zugelassen.

Bei den meisten Werkstoffen, insbesondere auch bei hochpermeablen Sorten, ist mit einer wesentlich größeren Abhängigkeit der Permeabilität von der Feldstärke zu rechnen. In der Tabelle 2 ergibt sich dies auch aus dem Verhältnis von

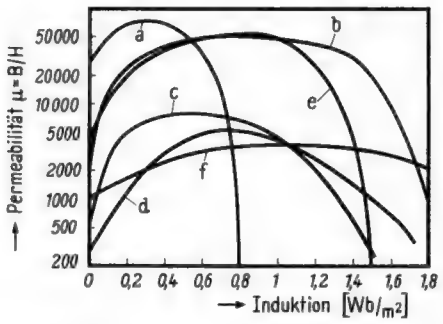


Bild 10. Abhängigkeit der Permeabilität von der Induktion; a = Übertragerblech E 3, b = orientiertes Transformatorenblech, c = Transformatorenblech DIN 46400 IV/1,0, d = Dynamoblech DIN 46400 III/2,0, e = Übertragerblech DIN 41301, F 1, f = Kobalt-Eisenlegierung 50% Co

Maximal-/Anfangspermeabilität. Eine besonders große Abhängigkeit der Permeabilität von der Magnetisierung weisen die orientierten Werkstoffe auf, da sich hier die Erhöhung der Permeabilität vorwiegend auf die Maximalpermeabilität auswirkt, während die Anfangspermeabilität nicht beeinflußt wird. Diese Erscheinung braucht nicht als Nachteil gewertet zu werden, sondern kann vielmehr für viele Zwecke ausgenützt werden. Die Abhängigkeit der Permeabilität von der Induktion bei einigen Werkstoffen zeigt Bild 10.

4c. Temperaturabhängigkeit der Permeabilität

Die Temperaturabhängigkeit der Permeabilität ist nach DIN 41301 durch den Temperaturbeiwert in ‰/° C für μ_{20} bei einer mittleren Temperatur von 40° C gegeben, wobei der Temperaturbereich von 20...60° C Berücksichtigung findet. Bei Temperaturen, die weit unter dem Curiepunkt liegen, und bei Induktionswerten unterhalb der Sättigungsgrenze ist mit einem positiven Temperaturbeiwert von etwa 1...2‰/° C zu rechnen. Allerdings ist die Größe des Temperaturbeiwertes selbst wiederum von der Feldstärke und von der Legierungsart abhängig.

Bild 11 zeigt die Temperaturabhängigkeit der Induktion von Eisen bei konstantgehaltener Feldstärke. Die größte Abhängigkeit ergibt sich dort für mittlere Feldstärken.

Bild 12 gibt die Temperaturabhängigkeit der Permeabilität (μ_5, μ_{20} μ_{100} und μ_{max}) für gebräuchliche Legierungen für Übertragerbleche wieder. Daraus ist zu ersehen, daß aus dem Temperaturbeiwert für μ_{20} nicht ohne weiteres auf andere Feldstärkenbereiche geschlossen werden darf.

4d. Frequenzabhängigkeit der Permeabilität

Die bei Wechselmagnetisierung auftretenden Wirbelströme bewirken nicht nur eine Erhöhung der Verluste, sondern auch eine Verringerung der Permeabilität. Eine weitere Verringerung der Permeabilität wird durch eine inhomogene Feldstärkenverteilung im Innern des Bleches verursacht. Bei sehr hohen Frequenzen (im Megaherz-Gebiet) ist zusätzlich mit dem Auftreten von gyromagnetischen Effekten zu rechnen, welche dadurch bedingt sind, daß die Elementarmagnete dem raschen Wechsel der Polarität nicht mehr folgen können.

Die Grenzfrequenz f_g, welche sich unter der Annahme berechnen läßt, daß nur Wirbelströme die Permeabilität verringern, ist die Frequenz, bei welcher die Permeabilität auf den $1/\sqrt{2}$fachen Wert der Gleichstrom-Permeabilität absinkt. Für die Berechnung von f_g gilt:

$$f_g = \frac{4 \cdot \varrho}{\pi \cdot \mu_0 \cdot \mu \cdot d^2}$$

Darin bedeuten: ϱ den spezifischen Widerstand in $\mu\Omega \cdot$ cm, μ_0 die Induktionskonstante ($4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{Wb}{Am}\right]$), μ die relative Permeabilität, d die Blechdicke in cm.

Danach ergeben sich bei den üblichen Blechstärken von 0,35 und 0,10 mm für einige der gebräuchlichsten Werkstoffsorten folgende Grenzfrequenzen:

Tabelle 2

	ϱ [$\mu\Omega \cdot$ cm]	μ_A	Blechstärke 0,35 mm f_g	Blechstärke 0,1 mm f_g
Transformatorenblech IV	55	400	11 kHz	135 kHz
Übertragerblech A 1	50	800	6,3 kHz	76 kHz
Übertragerblech D 1	65	2000	2,7 kHz	33 kHz
Übertragerblech E 3				
Mumetall	45	8000	470 Hz	5,7 kHz
Ultraperm 10	45	100 000	37 Hz	440 Hz

In der Praxis zeigen sich von diesen errechneten Werten oft beträchtliche Abweichungen, da nur einer der permeabilitätsvermindernden Faktoren berücksichtigt wird.

4e. Maximalpermeabilität

Obwohl die maximale Permeabilität des Werkstoffes bei der Anwendung in den meisten Fällen nicht unmittelbar interessiert, so bildet sie doch einen kennzeichnenden Wert für die magnetischen Eigenschaften derselben. In der Tabelle 2 wurde daher dieser Wert (μ_{max}) mit aufgenommen.

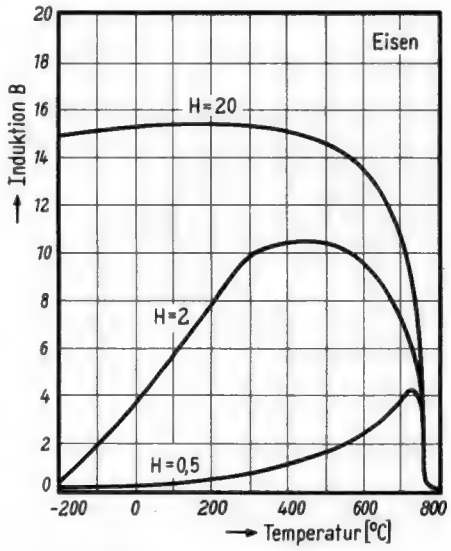


Bild 11. Abhängigkeit der Induktion von der Temperatur für Eisen bei konstanter Feldstärke

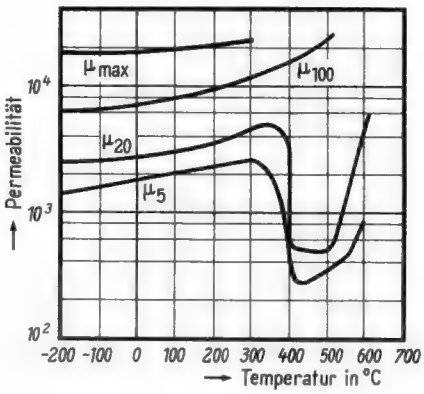


Bild 12. Abhängigkeit der Permeabilität von der Temperatur für gebräuchliche Legierungen für Übertragerbleche

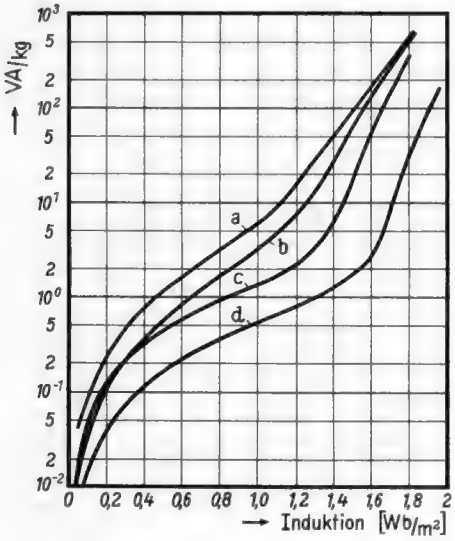


Bild 13. Erregungsleistung bei Transformatorenblechen; a = Dynamoblech DIN 46400 III/2,0, b = Transformatorenblech DIN 46400 IV/1,0, c = schwach orientiertes Transformatorenblech (TRAN-COR DIMAX), d = orientiertes Transformatorenblech (TRAN-COR 3 X)

4f. Blindleistungsaufnahme, Permeabilität im Sättigungsbereich

Bei der Auswahl von Kernwerkstoffen für Leistungstransformatoren interessieren Angaben über die Permeabilität nicht unmittelbar, jedoch ist hier die zur Erzielung einer bestimmten Induktion erforderliche Feldstärke von Bedeutung. Die für die Magnetisierung des Kernes erforderliche Erregungsleistung muß nämlich als Blindleistung von der Stromquelle aufgebracht werden, und der Erregungsstrom belastet als Blindstrom zusätzlich die Primärwicklung.

An Stelle der Angabe der Permeabilität bzw. der Induktion und Feldstärke ist es daher übersichtlicher, die für die Magnetisierung erforderliche Blindleistung in Bezug auf ein Kerngewicht von 1 kg anzugeben. Dabei entfallen Einflüsse der Kernform und der Wicklungsdimensionierung. Der Wert für die Blindleistung ist der Permeabilität umgekehrt proportional. In Bild 13 ist der Verlauf der Blindleistungsaufnahme für einige Transformatorenbleche im Bereich hoher Feldstärken dargestellt. Diese Kurven enthalten nur die reinen Werkstoffdaten. Bei der Verwendung von Kernblechen wird durch den inhomogenen Kraftlinienverlauf und die Luftspaltwirkung von Stoßstellen zusätzlich Blindleistung aufgenommen.

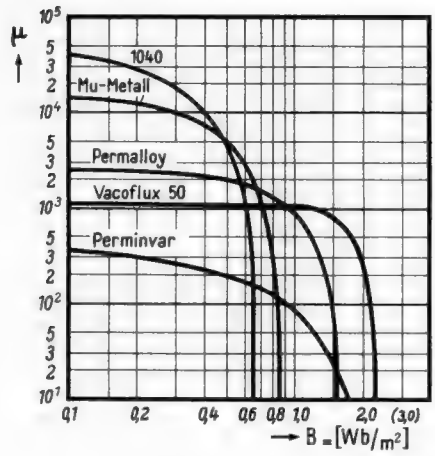


Bild 14. Reversible Permeabilität

4g. Permeabilität bei Gleichstromüberlagerung

Bei anodenstrom-durchflossenen Übertragern u. ä. Anwendungsfällen erfolgt eine gemischte Magnetisierung mit Gleich- und Wechselfeldern. Sofern das magnetisierende Wechselfeld so klein ist, daß ohne Gleichfeldüberlagerung mit der Anfangspermeabilität gerechnet werden kann, ergibt die reversible Permeabilität (siehe auch Funktechnische Arbeitsblätter Wk 21, Blatt 2a) eine eindeutige Größe für weitere Berechnungen. Bild 14 ermöglicht einen Vergleich der reversiblen Permeabilität von verschiedenen Legierungssorten. Der anfänglich geringe Abfall der Permeabilität ist darauf zurückzuführen, daß bei geringer Gleichstromvormagnetisierung die Hysteresekurven ihre Form und Größe nahezu unverändert beibehalten und nur in Richtung größerer Feldstärkenwerte parallel verschoben werden.

Bei geringer Wechselfeldmagnetisierung erhält man eine Überlagerungspermeabilität, welche im Vergleich zur rev. Permeabilität ansteigt. Dieser Anstieg ist zwar erwünscht, doch ergeben sich je nach der Größe der Gleich- und Wechselmagnetisierung sehr unterschiedliche Bedingungen. Dabei darf nicht übersehen werden, daß bei größeren Magnetisierungsamplituden leicht Verzerrungen entstehen, welche besonders zu berücksichtigen sind. Bild 15 stellt den Verlauf der Überlagerungspermeabilität für einen Eisen-Siliziumwerkstoff für größere Bereiche der Wechsel- und Gleichstrommagnetisierung dar. In ähnlicher Weise verhalten sich auch die meisten anderen Werkstoffarten.

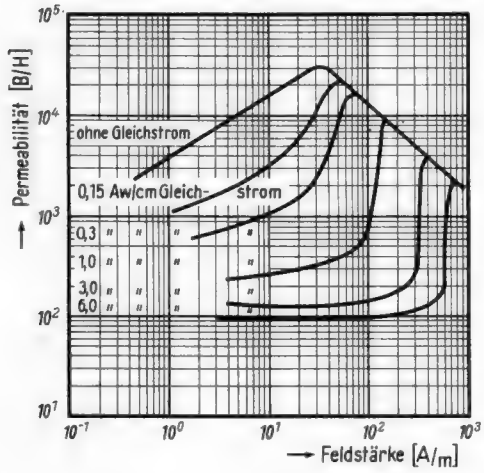


Bild 15. Überlagerungspermeabilität (Übertragerblech A 1)

4h. Richtungsabhängigkeit der Permeabilität (Magnetische Anisotropie)

Die Abhängigkeit der Permeabilität von der Walzrichtung war zwar seit langem bekannt, ohne jedoch besonders gewürdigt zu werden. In den Prüfungs- und Abnahmebedingungen für Dynamobleche wird bis heute eine möglichst gleichmäßige (isotrope) Magnetisierbarkeit längs und quer zur Walzrichtung gefordert.

Die Erscheinung der magnetischen Anisotropie ist darauf zurückzuführen, daß bei der Walzbearbeitunng die Kristallmagnete mehr oder weniger stark in die Walzrichtung gebracht werden. Wie durch Untersuchungen an Einzelkristallen von Eisen-Silizium nachgewiesen wurde, ist in der Richtung der Würfelkante eine ausgesprochene Vorzugsrichtung der Magnetisierbarkeit vorhanden, während die Verhältnisse in der Diagonalen wesentlich ungünstiger liegen, Bild 16. Bei kaltgewalzten Blechen (Texturblechen) werden durch Kaltverformung und durch anschließende Glühbehandlung die Kristallite, aus welchen sich die Blechschicht zusammensetzt, so ausgerichtet, daß die Achse der einzelnen Kristallite annähernd parallel zur Walzrichtung liegt. Besonders gut gelingt die Ausrichtung der Kristallstruktur bei Eisen-Nickel-Legierungen mit 45...65 % Ni-Anteil.

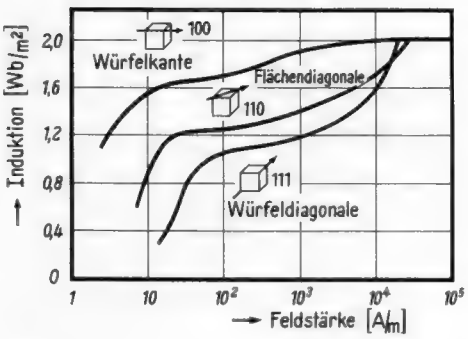


Bild 16. Richtungsabhängigkeit der Magnetisierung bei Eisen-Silizium-Einkristallen

Nachdruck verboten!

Tabelle 3. **Eigenschaften der Elektrobleche**

Blechsorte	Legierungsanteile [%]	Blechstärke [mm]	Wichte [kg/dm³]	Spez. Widerstand [μΩ · cm]	Koerzitivkraft [Oe]	Sättigung [Wb/m²]	Curietemp. [°C]	Verlustzahl V_{10} [W/kg]	Verlustzahl V_{15} [W/kg]	Permeabilität μ_A (μ_5)	Permeabilität μ_{20}	Permeabilität μ_{max}	Permeabilitätsanstieg δ_5 (× 10⁴ m²/Wb²)	Permeabilitätsanstieg δ_{100} (× 10⁴ m²/Wb²)	Handelsname bzw. Firmenbezeichnung	Hersteller
Dynamo I 3,6	0,7 Si	0,5	7,8	20	1,0	2,0	760	3,6	8,0	200	300	5500		—	Dynamobleche	
Dynamo II 3,0	1,0 Si	0,5	7,75	24	0,9	2,0	750	3,0	7,2		—	5400		—		
Dynamo III 2,0	1,7 Si	0,5	7,7	30	0,8	2,0	740	2,0	6,3		—	5500	~20...30	—		Verschiedene Firmen
Dynamo III 2,3	2,3 Si	0,5	7,65	36	0,8	2,0	730	2,3	5,0	250	320	5600		—		
Dynamo III 2,0	2,7 Si	0,5	7,65	40	0,7	2,0	720	2,0	4,9	230	360	5800		—		
Transformator IV 1,45	3,4 Si	0,35	7,6	50	0,6	1,9	700	1,45	3,6	300	480	5700		—	Transformatorenblech	
Transformator IV 1,3	3,9 Si	0,35	7,6	50	0,5	1,9	700	1,3	3,3	350	540	5800	20...30	—		Verschiedene Firmen
Transformator IV 1,1	4,3 Si	0,35	7,55	55	0,4	1,9	690	1,1	2,7	400	600	6800		—		
Transformator IV 1,0	4,3 Si	0,35	7,55	55	0,3	1,9	690	1,0	2,5	500	700	6900		—		
Transform.bl., orientiert	2,7 Si	0,35	7,7	40	0,25	2,0	700	—	1,7	500	2600	30 000			Trafoperm N 2	Vacuumschmelze AG
Transform.bl., orientiert	3,0 Si	0,35	7,6	43	0,15	1,95	—	—	1,2	800	3000	30 000	> 50	< 50	Hipersil	Westinghouse Electric Co.
Transform.bl., orientiert	3,3 Si	0,30	7,6	45	0,2	1,95	—	—	1,1	1000	5000	50 000			Oriented M 6 W	ARMCO-STEEL Corp.
Transform.bl., orientiert	3,0 Si	0,30	7,6	47	0,15	2,0	—	—	1,12	500	—	40 000			Alfasil 37	Thomas & Baldwing Ltd. Engl.
Transformatorblech	4,5 Si	0,3	7,55	60	0,3	1,85	700	0,9	—	500	700	9000	~ 20	—	Tran - Cor M 14	ARMCO-STEEL Corp.
Wandlerblech	3...4 Si	0,35	7,6	50	0,2	1,9	700	1,2	—	400	1500	20 000	> 50	< 50	Hyperm 5 T	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Relaisblech, unleg.	o Si	0,35	7,86	10	0,4. .1,5	2,15	770	1,6	—	300	600	6200	—	—	Hyperm 0	Friedr. Krupp, Widia.Fabrik
Relaisblech, leg.	3...4 Si	0,35	7,55	50	0,2	1,9	700	0,75	—	200	500	14 000	> 50	< 50	Hyperm 4	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Übertragerblech A 1	2,7 Si	0,35	7,7	45	0,2	2,0	700	1,0	—	800	800...1000	7000	~ 10	< 5	Trafoperm N 1	Vacuumschmelze AG
Übertragerblech A 2	3...4 Si	0,20	7,55	50	0,8	1,9		1,2	—	400	700	8000	~ 30	< 10	Hyperm 1	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Übertragerblech C 2	3...4 Si	(0,35)	7,55	50	0,4	1,9		0,8	—	800	1200	10 000	20	≦ 10	Hyperm 3	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Übertragerblech C 3	3...4 Si	0,35	7,55	50	0,15	1,9		0,7	—	1000	1500	9000	20	≦ 10	Hyperm 7	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Übertragerblech D 1	36 Ni	0,35	8,15	65	0,1	1,3	350	0,6	—	2000	2200	14 000	≦ 3	≦ 2	Hyperm 36	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Übertragerblech D 2	36 Ni	0,35	8,15	65	0,2	1,3	350	0,2	$V_5 = 0,2$	1800	1800	7000	≦ 6	≦ 4	Permenorm 3601	Vacuumschmelze AG
Eisen-Nickel-Blech	45 Ni	0,10	8,17	45	0,3	1,6	450	0,3	—	2500	3000	25 000	10	< 10	Permalloy 45	Western Electric Co
(Thermoperm)-Blech	30 Ni	1...2	8,1	(40...80)	—	0,1...0,2	0...100	—	—	—	—	—	—	—	Thermoflux	Vacuumschmelze AG
Nickel-Eisen (orientiert)	50 Ni	0,10	8,25	45	0,05	1,5	500	—	0,8	400	500	50 000	~ 13	~ 20	Permenorm 5000 Z	Vacuumschmelze AG
Übertragerblech F 1	50 Ni	0,10	8,22	45	0,15	1,55	500	0,3	—	3500	4500	20 000	~ 16	~ 10	Hyperm 50	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Nickel-Eisen	48 Ni	0,35	8,2	40	0,05	1,5	500	0,15	—	4000	35 000	70 000	> 60	—	Hipernik	Westinghouse Electric Corp.
Nickel-Eisen (orientiert)	65 Ni	0,10	8,45	26	0,05	1,35	600	0,1	—	1000	20 000	250 000	> 100	—	Permalloy F	Standard Telephon & Cable Co
Übertragerblech E 3	~75 Ni, 5 Cu	< 0,10	8,6	~ 50	0,03	0,8		0,05	—	20 000	50 000	70 000	—	—	Mumetall	Vacuumschmelze AG
															Hyperm 766	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Nickel-Eisen	72 Ni, 14 Cu, 3 Mo	< 0,10	8,6	55	0,01	0,6	290	0,03 V_5	—	60 000	90 000	90 000	(20)	—	M 1040	Vacuumschmelze AG
Nickel-Eisen	78,5 Ni	< 0,1	8,6	16	0,05	1,1	200	0,07	—	8000	16 000	100 000	—	—	Permalloy 78	Western Electric Co
Nickel-Eisen	79 Ni, 5 Mo	0,05	8,75	60	0,007	0,8	400	0,01	—	100 000	300 000	400 000	—	—	Ultraperm 10	Vacuumschmelze AG
Eisen-Kobalt	35 Co	0,5	8,1	10	2,6	2,4	970	—	(7)	200	300	2000	—	—	Hyperm Co 35	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Eisen-Kobalt	50 Co	0,35	8,2	30	1,2	2,35	980	1,6	—	1000	1000	8000	< 1	—	Vacoflux	Vacuumschmelze AG
Eisen-Nickel-Kobalt	45 Ni, 25 Co	(0,35)	8,3	19	1,2	1,55	715	—	—	400	400	2000	< 1	—	Perminvar	Bell Telephone Laborating
Eisen-Nickel-Kobalt	70 Ni, 7 Co	(0,35)	8,6	16	0,6	1,25	650	—	—	850	850	4000	< 1	—	Perminvar	Bell Telephone Laborating
Nickel-Silizium	43 Ni, 3 Si	0,35	7,7	90	0,1	1,1		0,4	—	3000	—	35 000	—	—	Sinimax	General Electric Co
Eisen-Aluminium	16 Al	0,15	6,5	150	0,04	0,8	400	$0,1 = V_5$	—	3000	4000	100 000	< 20	—	Alfenol	US-Nav. Ord. Lab.
Eisen-Aluminium-Chrom	5 Al, 20 Cr	< 0,1	7,2	140	0,7	1,15	—	—	—	750	750	2000	< 1	< 2	Hyperm 20	Friedr. Krupp, Widia-Fabrik
Texturisoperm	50 Ni	(0,05)	8,25	45	6	1,6	500	—	—	110	110	120	≪ 1	< 1	Isoperm	Vacuumschmelze AG
Ausscheidungsisoperm	36 Ni, 9 Cu	(0,03)	8,2	70	6	—	300	—	—	70	70	80	≪ 1	< 1	Isoperm	Vacuumschmelze AG
Reineisen	99,95 Fe	0,35	7,88	10	0,05	2,15	770	1,6	—	5000	—	180 000	—	—	(Pure Iron)	Bell Telephone Laborating
Reineisen	—	—	7,8	10	0,5	2,10	770	—		500	—	10 000	—	—	Magnetreineisen R 3	Vacuumschmelze AG
Reineisen	—	—	7,8	10	0,1	2,15	770	—		1000	—	10 000	—	—	Magnetreineisen S 2	Vacuumschmelze AG
Reineisen	—	—	7,8	10	0,2	2,15	770	—		500	—	10 000	—	—	Magnetreineisen S 3	Vacuumschmelze AG

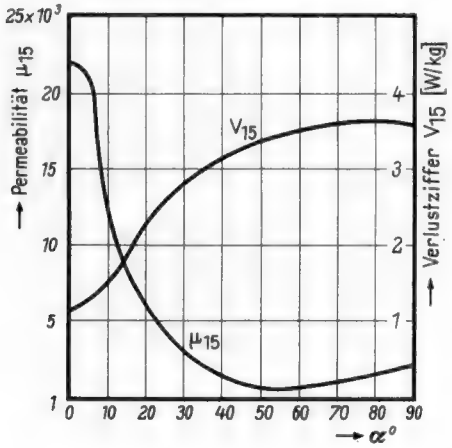


Bild 17. Richtungsabhängigkeit der Permeabilität und der Verlustziffer von orientiertem Transformatorenblech

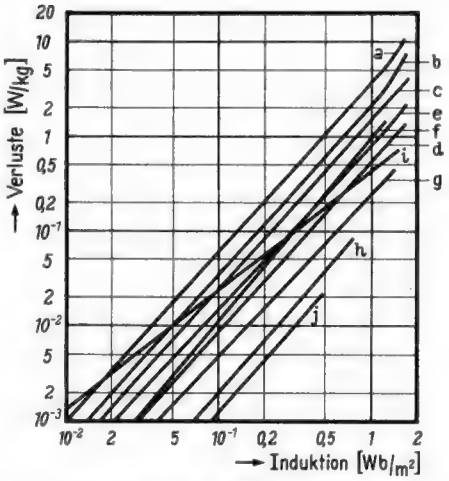


Bild 18. Ummagnetisierungsverluste; a = Dynamoblech I/3,6, b = Dynamoblech III/2,3, c = Übertragerblech A 1, d = orientiertes Elektroblech, e = Übertragerblech A 2, f = Übertragerblech D 2, g = Übertragerblech F 1, h = Übertragerblech E 3, i = Permenorm 5000 Z (0,1 mm), j = Übertragerblech M 1040

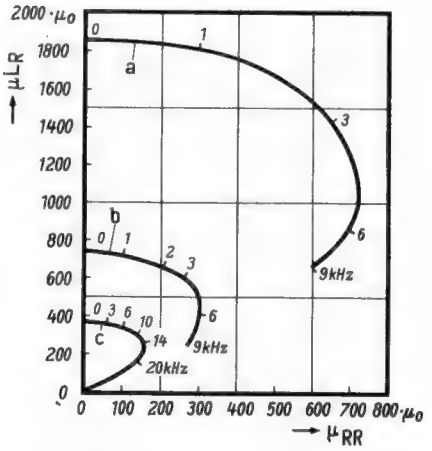


Bild 19. Komplexe Permeabilität; a = Übertragerblech D 1 b = Übertragerblech A 1 c = Transformatorenblech IV/1,0

Die Richtungsabhängigkeit der Permeabilität und der Verluste von der Abweichung zwischen Walz- und Magnetisierungsrichtung bei Transformatorenblech mit Vorzugsrichtung zeigt Bild 17. Dabei ergeben sich insbesondere bei hoher Induktion beträchtliche Unterschiede der magnetischen Eigenschaften längs und quer zur Walzrichtung.

5. Ummagnetisierungsverluste

5a. Verlustzahl

Die Verluste setzen sich aus Wirbelstrom-, Hysterese- und Nachwirkungsverlusten zusammen. Als Maß dient die Verlustzahl, welche die Summe der Verluste jeweils für eine bestimmte Blechdicke, bzw. Blechsorte bei einer bestimmten Induktion für ein Kerngewicht von 1 kg angibt. Am gebräuchlichsten ist die Verlustzahl V_{10}, bei der eine Induktion von 1,0 Wb/m² (= 10 000 G) zugrunde gelegt wird. Sie gilt besonders für Vergleichszwecke.

Von größerem Interesse sind in der Praxis meist die Verluste bei höheren Induktionen. Daher wird für Transformatorbleche oft die Verlustzahl V_{15} für 1,5 Wb/m² = 15 000 G angegeben. Zwischen diesen beiden Werten besteht jedoch kein völlig einheitlicher Zusammenhang.

Im Normblatt DIN 46400 werden Bleche mit 1,0 W/kg als Spitzensorte aufgeführt. Darüber hinaus sind jedoch verschiedene Hersteller in der Lage, Bleche mit 0,9 W/kg zu liefern. Bild 18 zeigt die Abhängigkeit der Ummagnetisierungsverluste von der Induktion für gebräuchliche Sorten von Elektroblechen. Besondere Beachtung verdienen dabei die niederen Werte für kaltgewalzte Eisen-Silizium-Bleche.

5b. Frequenzabhängigkeit der Verluste

Die Frequenzabhängigkeit der Ummagnetisierungsverluste ist von der Blechsorte und -stärke sowie von den Magnetisierungsbedingungen abhängig. Bei Extrapolierung der Verlustkurve nach f = 0 entfällt der Anteil der Wirbelstromverluste, so daß die restlichen Verluste im wesentlichen den Hystereseverlusten entsprechen.

Bei höheren Frequenzen (etwa über 300 Hz) überwiegt der Anteil der Wirbelstromverluste. Demzufolge ist für die Übertragung größerer Leistungen bei höheren Frequenzen die Verwendung dünner Blechsorten mit hohem spez. Widerstand zweckmäßig. Günstig sind dabei ebenfalls kaltgewalzte Eisen-Silizium-Werkstoffe.

5c. Komplexe Permeabilität

Im Bereich kleiner Feldstärken gelangt man zu übersichtlichen Begriffen, wenn man die eisengefüllte Spule als eine Induktivität auffasst, welche mit einem Widerstand in Reihe liegt (nähere Definition siehe Funktechnische Arbeitsblätter WK 21, Bl. 1). Bild 19 zeigt den Verlauf der komplexen Permeabilität für drei verschiedene Kernwerkstoffe (nach Feldtkeller).

6. Koerzitivkraft

Die Koerzitivkraft wird durch den Feldstärkewert dargestellt, welcher für die Entmagnetisierung von H = 0 auf B = 0 erforderlich ist. Eine geringe Koerzitivkraft geht mit einer hohen Permeabilität meist Hand in Hand (siehe Tabelle 2).

Eine geringe Koerzitivkraft ist von Wichtigkeit bei Relais und Weicheiseninstrumenten, welche beim Durchlaufen der Magnetisierungskurve in verschiedenen Richtungen nur geringe Abweichungen der Induktion aufweisen dürfen. Diese Bedingung setzt eine möglichst schmale Hystereseschleife voraus.

Das Vorhandensein von Verunreinigungen ist von großem Einfluß auf die Koerzitivkraft und Hysterese. Beim Fehlen von Verunreinigungen ist eine verschwindende Koerzitivkraft zu erreichen.

7. Spezifischer Widerstand

Der spezifische Widerstand von Elektroblechen interessiert im Hinblick auf die Verwendbarkeit bei höheren Frequenzen (Wirbelstromverluste!). Während reines Eisen einen relativ niederen spez. Widerstand besitzt, gelingt es diesen durch Legierungszusätze wesentlich zu erhöhen. Besonders hohe Werte des spez. Widerstandes erreichen Speziallegierungen wie Hyperm 20, Rhometall und Alfenol 16. Die Werte in der Tabelle 2 sind in μΩ · cm angegeben.

8. Spezifisches Gewicht

Obwohl das spezifische Gewicht keinen unmittelbaren Zusammenhang mit den magnetischen Eigenschaften der Werkstoffe besitzt, interessiert diese Angabe vielfach zur Errechnung von Kerngewichten bei bekannten Abmessungen oder zu Errechnungen des wirksamen Kernquerschnittes und des Eisenfüllfaktors von Elektroblechen.

Schrifttum

[1] R. Feldkeller: „Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen." Hirzel 1948

[2] F. Pawlek: „Magnetische Werkstoffe." Springer 1950

[3] R. Bozorth: „Ferromagnetism." Van Nostrand 1951

[4] Vaccumschmelze A.G. Firmenschrift: „Weichmagnetische Werkstoffe"

[5] Widia-Fabrik Essen, Firmenschrift: „Hyperm"

[6] Metal Progress 1948, Heft 11, S. 705: „A Review of Magnetic Materials"

[7] Radio-Magazin 1949, Heft 10/11, S. 291: „Über hochpermeable magnetische Werkstoffe"

[8] Funkschau 1952, Heft 9, S. 161: „Über neuere magnetische Werkstoffe"

[9] Elektrotechnische Zeitschrift 1954, Heft 6, S. 221: „Schnittbandkerne"

[10] Elektrotechnik 1954, Heft 32/33, S. 1055: „Verlustarme Elektrobleche"

[11] Metall, 1954, Heft 12, S. 929: „Magnetische Anisotropie"

(Bearbeitet nach Unterlagen von Helmut Hesselbach)

Nachdruck verboten!

FUNKSCHAU-*Bauanleitung*

UKW-Qualität beim AM-Empfang

HI-FI-AM-ZWEIKREISER E 566

Von Ing. O. Limann und Ing. F. Kühne

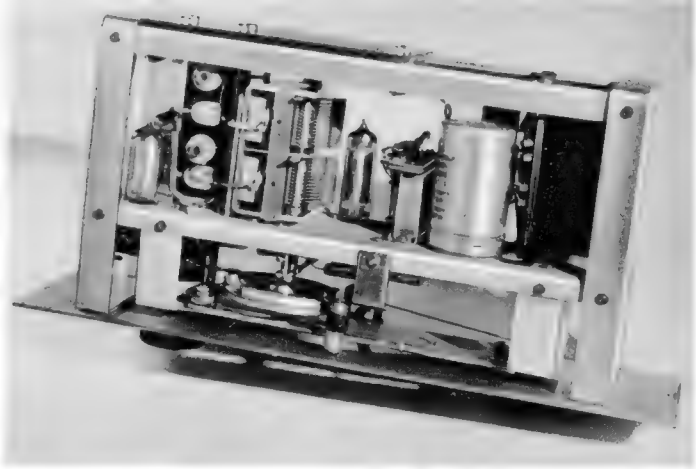


Bild 1. Beispiel für die Einschubausführung des Hi-Fi-Zweikreisers

Die Qualität des AM-Empfangs ist zu Unrecht in Verruf geraten. Die Behauptung, „bei AM fehlen alle Höhen", wird gewöhnlich dadurch zu beweisen versucht, daß man nacheinander das gleiche Programm einmal über den UKW- und dann über den Mittelwellen - Ortssender abhört. Dabei schneidet allerdings das AM-Verfahren sehr ungünstig ab, und zwar deshalb, weil man in der Regel beide Sender mit dem gleichen AM/FM-Superhet empfängt. Aus Trennschärfegründen ist dessen Zf-Durchlaßbreite wegen der bekannten Überfüllung des MW-Bereiches sehr schmal. Gewöhnlich liegt der höchste noch richtig wiedergegebene Ton in der Gegend von 2500 Hz. Die Höhen werden also im Empfänger beschnitten; der Höhenverlust ist nicht auf das angewandte Modulationsverfahren zurückzuführen. Beim UKW - Empfang dagegen wird ein Tonfrequenzband von mindestens 10 000 bis 12 000 Hz vom Empfänger durchgelassen und wiedergegeben.

Der MW-Sender erhält aber vom Studio das gleiche Nf-Spektrum zugeführt wie der UKW-Sender, den einzigen Qualitäts-Engpaß bildet die angeschlossene Modulationsleitung. Wer sich die Mühe macht, in Sendernähe mit einem Detektorempfänger zu empfangen und daran einen Hi-Fi-Verstärker anzuschließen, der wird von der Wiedergabegüte überrascht sein. Im Vergleich zu der sonst mit einem AM-Superhet erzielten Qualität klingt eine so aufgenommene Sendung fast wie UKW-Empfang. Das dem Mittelwellensender zugeführte Niederfrequenz-Spektrum wird nämlich nicht beschnitten. Das besorgen unbeabsichtigt die Modulationskabel, deren obere Grenzfrequenz je nach Kabellänge bei etwa 9 kHz liegt. Zwischen diesen 9 kHz und den 15 kHz des UKW-Rundfunks liegt, musikalisch ausgedrückt, noch nicht einmal eine volle Oktave. Eine Bandbreite von 9 kHz bedeutet daher bereits eine sehr gute Wiedergabequalität. Wer also bewußt auf Fernempfang verzichtet und mit Hilfe eines geeigneten Empfangsteiles die gesamte Modulations-Bandbreite des MW-Ortssenders ausnutzt, erschließt sich eine zusätzliche Qualitäts-Programmquelle.

Der Gedanke, hierfür auf den als überholt geltenden Zweikreiser zurückzugreifen, ist nicht abwegig. Vor dem Krieg gab es bereits ein Spitzengerät, dessen zwei Hf-Vorstufen bei Ortsempfang direkt auf den Empfangsgleichrichter durchgeschaltet werden konnten. Der Empfänger arbeitete dann als Zweikreiser, und man konnte sehr deutlich hören, daß die Höhenwiedergabe dabei wesentlich besser war als bei Superhetschaltung in Breitbandstellung. Für die heutigen Wellenverhältnisse wäre allerdings diese Schaltung (zwei Hf-Stufen und Diodengleichrichter) viel zu empfindlich, weil sie auch noch auf störende frequenzbenachbarte Fernsender anspricht. Das gilt sogar noch für den normalen Zweikreiser mit einer Vorstufe und Audion.

Wir haben daher eine Bandfilter-Zweikreiser-Schaltung mit Spezialspulen erprobt, die für den in Aussicht genommenen Verwendungszweck besonders günstig ist. Sie wurde absichtlich so unempfindlich gemacht, daß kein Fernempfang möglich ist. Dagegen bringt die Schaltung auch mit Behelfsantenne sicheren Ortssender-Empfang, und ihr Langwellenteil erlaubt es, die drei Drahtfunkprogramme, die in vielen Orten Deutschlands aufnehmbar sind, einwandfrei zu trennen. Das Gerät ist in erster Linie als Empfangsvorsatz in Einschubform *(Bild 1)* für Hi-Fi-Anlagen und Tonbandgeräte gedacht. Der eingebaute Nf-Teil wird dabei nicht mitbenutzt oder er dient nur zur Mithörkontrolle. Der Empfänger kann aber auch als selbständiges Zweitgerät *(Bild 2)* für Qualitätswiedergabe des Ortssenders, z. B. für die Küche, das Fremdenzimmer oder den Nachttisch gebaut werden. Wegen des geringen Aufwandes und der großen Bausicherheit bildet er in dieser Form ein dankbares Objekt für den jungen Funktechniker.

Der Hf-Eingangsteil

Um die Durchbildung des abstimmbaren Bandfilters nicht durch das Problem der Antennenkopplung zu belasten und um dem Empfangsgleichrichter zur verzerrungsfreien Demodulation eine genügend große Spannung anzubieten, wurde das Bandfilter zwischen einer aperiodischen Vorröhre und dem Demodulator angeordnet.

Die Aufgabe bestand nun darin, die Kreise so auszubilden, daß wirklich das Modulationsspektrum des Senders bis etwa 10 kHz ohne nennenswerte Einbuße hindurchgelassen wird. Die Nf-Durchlaßkurve des Empfängers geradlinig zu machen, bietet keine Schwierigkeiten. Im vorliegenden Fall sollte jedoch einwandfrei die Gesamtdurchlaßkurve von der Antenne bis zum Lautsprecher genügend breitbandig sein, und zwar wurde vom Nf-Techniker ein Abfall von maximal 3 dB bei 10 kHz zugelassen. Es zeigte sich, daß dies selbst mit nur zwei Kreisen gar nicht so leicht ist, denn selbstverständlich sollte die Flankensteilheit der Hf-Resonanzkurve an den Bereichsgrenzen nicht zu sehr herabgesetzt werden.

Mit einem normalen auf Trennschärfe gezüchteten Zweikreis-Bandfilter konnte die geforderte Bandbreite nicht erreicht werden. Die Resonanzkurve fiel bereits bei ± 10 kHz etwa auf ein Drittel (ca. 10 dB) ab *(Bild 3)*. In der Gesamtdurchlaßkurve in *Bild 4* ergaben sich dann starke Höhenverluste ab 7 kHz. Koppelte man die Kreise durch Zusammenrücken der Spulen fester, dann ergab sich eine so tiefe Bandfilter-Einsattelung, daß die Höhen zu stark angehoben wurden, dabei ließ sich jedoch der Empfänger wegen des spitzen Sattels nicht mehr einwandfrei abstimmen. Nach vielen Versuchen gelang es zwar, durch geschicktes Abwägen zwischen Kopplung und Dämpfung der Kreise für bestimmte Empfangsfrequenzen die gewünschte Gesamtdurchlaßkurve zu erzielen, aber bei anderen Frequenzen wich die Kurve wiederum stark ab.

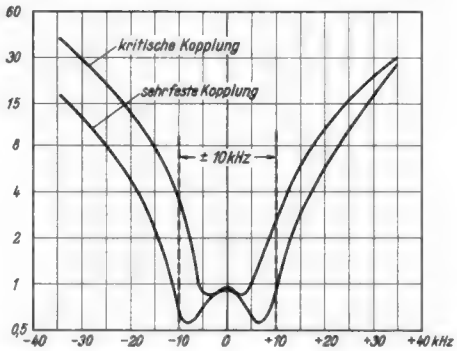


Bild 3. Hf-Resonanzkurven eines Bandfilter-Zweikreisers bei 1 MHz. Bei kritischer Kopplung fällt die Kurve bei ± 10 kHz Bandbreite bereits sehr stark ab; bei sehr fester Kopplung ist die gewünschte Bandbreite vorhanden, jedoch stört die steile Einsattelung beim Abstimmen

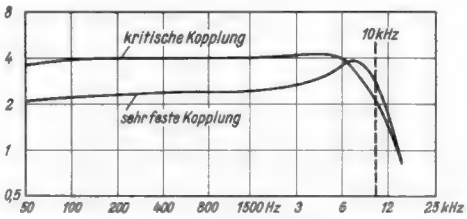


Bild 4. Gesamtdurchlaßkurven des Empfängers für die Resonanzkurven nach Bild 3

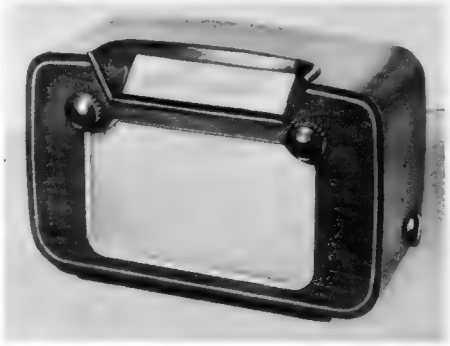


Bild 2. Beispiel für die Gehäuseausführung des Hi-Fi-Zweikreisers

Deshalb ging man auf eine gemischte induktive und kapazitive Kopplung nach *Bild 5* über, wie sie früher für Industrie-Superhets mit Bandfiltereingang verwendet wurde. Da im vorliegenden Fall der Primärkreis Anodenspannung führt und im Sekundärkreis ein Gleichstromweg zum Gitter erhalten bleiben mußte, wurden nach *Bild 6* ohmsche Widerstände für die Gleichstromwege sowie ein Trennkondensator C 2 vorgesehen. Damit keine Spannungsteilung eintritt, muß C 2 wesentlich größer als C_k sein.

Im Langwellenbereich waren ferner eine zusätzliche kapazitive Kopplung über 10 pF sowie Dämpfungswiderstände von je 200 kΩ erforderlich (dies ist aus der *Gesamtschaltung Bild 7* ersichtlich), um die gewünschte Bandbreite zu erzielen.

Mit diesem Spulensatz ergaben sich die Resonanzkurven *Bild 8* und die Gesamtdurchlaßkurven *Bild 9*, die etwa den gestellten Forderungen in bezug auf Höhendurchlaß genügten. Der Abfall bei tiefen Tönen hat nichts mit dem Hf-Teil zu tun, sondern ist auf den im Modell verwendeten kleinen Lautsprecherübertrager zurückzuführen.

Wie die Gesamtschaltung Bild 7 außerdem zeigt, wird im Antenneneingang mit einer nichtabgestimmten Drossel gearbeitet. Ein Parallelwiderstand von 10 kΩ verhindert, daß sich die Drossel beim Anschluß kurzer Antennen zusammen mit der Antennenkapazität wie ein abgestimmter Kreis verhält und Unstabilität verursacht. Die nachfolgende Hf-Röhre EF 94 (6 AU 6) liefert das aperiodisch verstärkte Hf-Spektrum an den beschriebenen Bandfilter-Zweikreiser-Spulensatz für Mittel- und Langwellen ohne Rückkopplungsspule.

Der Empfangsgleichrichter

Demoduliert wird in einem als Katodendetektor geschalteten System der Doppeltriode ECC 83. Diese Anordnung zeichnet sich durch einen besonders niedrigen Klirrfaktor aus. Die gleichgerichtete Tonspannung wird an der Katode abgenommen. Sie gelangt an einen Diodenausgang, also zu einem Buchsenpaar oder einer Steckvorrichtung, an die die Aufnahmeleitung eines Tonbandgerätes oder der Eingang einer Hi-Fi-Anlage angeschlossen werden kann, und zum Lautstärkeregler.

Mit diesem kann nur die Lautstärke des Empfänger-Nf-Teiles eingestellt werden, für die am

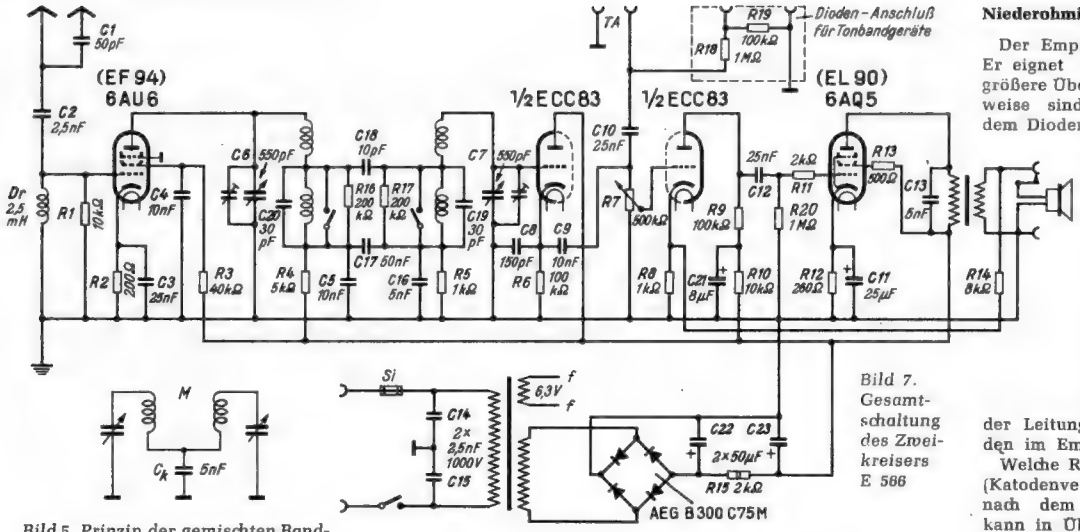


Bild 5. Prinzip der gemischten Bandfilterkopplung über die gegenseitige Induktion M und den Fußpunktkondensator Ck

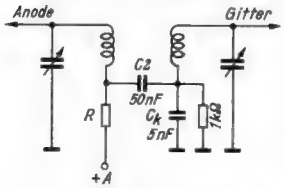


Bild 6. Praktische Ausführung von Bild 5 mit getrennten Gleichstromwegen

Bild 7. Gesamtschaltung des Zweikreisers E 566

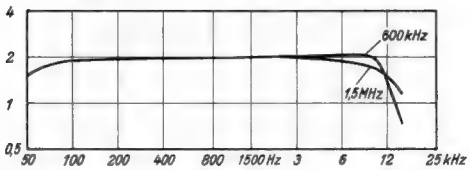


Bild 9. Gesamtdurchlaßkurven bei 600 kHz und 1,5 MHz; gleichmäßige Bandbreite bis ca. 10 kHz und steiler Abfall danach sind sichergestellt

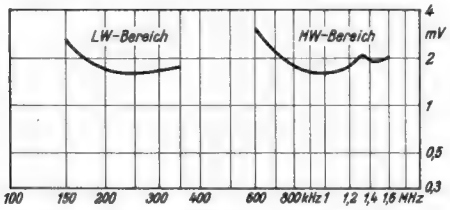


Bild 10. Empfindlichkeit des Empfängers für 50 mW Ausgangsleistung

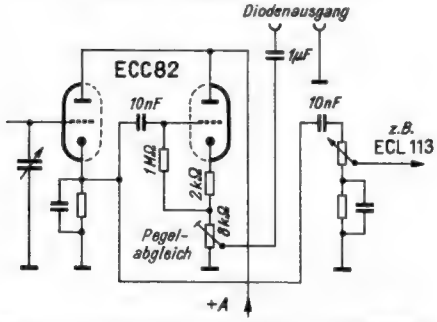


Bild 11. Schaltungsvariante für Katodenausgang des Diodenanschlusses. Der Pegelregler paßt die Ausgangsspannung an die Empfindlichkeit des nachgeschalteten Hi-Fi-Verstärkers oder Magnettongerätes an

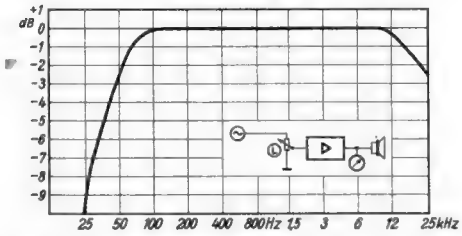


Bild 12. Frequenzkennlinie des Nf-Teiles mit der benutzten Meßschaltung

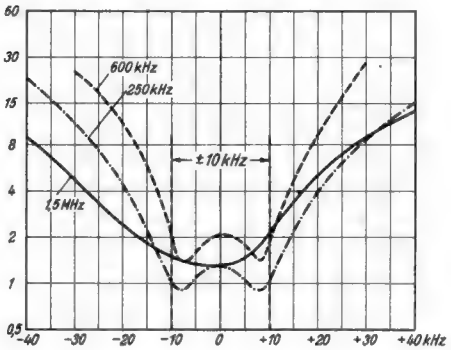


Bild 8. Resonanzkurven des endgültigen Spulensatzes bei drei verschiedenen Empfangsfrequenzen

Diodenausgang angeschlossenen Geräte ist der Regler wirkungslos. Man kann also beispielsweise den Mittelwellen-Ortssender auf Band aufnehmen und gleichzeitig dessen Programm mit dem Empfänger-Nf-Teil in beliebiger Lautstärke mithören oder den Regler in die Nullstellung drehen, ohne daß die laufende Bandaufnahme davon beeinflußt wird.

Der Tonfrequenzteil

Zur Schaltung des Nf-Teiles ist wenig zu sagen. Das zweite System der Doppeltriode wird als Vorstufe betrieben, die Röhre EL 90 sitzt in der Endstufe. Von der Sekundärseite des eingebauten Ausgangsübertragers führt ein Gegenkopplungskanal zurück zur Katode der Vorstufe. Ein Schaltbuchsenpaar erlaubt den Anschluß eines größeren Außenlautsprechers, wobei sich der eingebaute kleine Gehäuselautsprecher selbsttätig abschaltet. Benutzt man beispielsweise einen Eckenlautsprecher (vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 3, Seite 47) oder eine Lorenz-Schallecke, so erzielt man bereits mit dem bescheidenen Empfängerteil eine überraschende Klangfülle mit einer ausgezeichneten Höhenwiedergabe. Selbst Fachkundige, denen man vorher nichts davon sagte, daß es sich hier um AM-Empfang handelte, waren der festen Überzeugung, eine gute UKW-Darbietung abzuhören. Die gute Wiedergabe kam auch dann besonders zur Geltung, wenn vergleichsweise ein Industriegerät auf einen UKW-Sender mit dem gleichen Programm eingestellt wurde. Einwandfrei ließ sich so beweisen, daß auch im Mittelwellensender UKW - Qualität „drin steckt".

Allerdings ist eine Einschränkung zu machen: Dieser Zweikreiser soll und muß ein Nahempfangsgerät bleiben! Er darf deshalb auch nur an einer kleinen Antenne betrieben werden, damit keine Fernsender hineinschlagen. Sie ergeben sonst bei der breiten Durchlaßkurve ein störendes 9-kHz-Pfeifen, und der Ortssender tritt mehrmals auf der Skala auf, weil er sich in der Vorröhre anderen Trägern aufmoduliert.

Diese Bedingung, nur den Ortssender zu empfangen, ist leicht zu verwirklichen, denn die Empfindlichkeit des Gerätes ist genügend niedriger als die eines Superhets. So zeigt *Bild 10*, daß sie etwa nur 2 mV beträgt. Betreibt man das Gerät mit 1 bis 2 m Draht als Antenne, dann ergeben sich keine Schwierigkeiten.

Niederohmiger Ausgang

Der Empfänger ist sehr vielseitig verwendbar. Er eignet sich auch als Empfangsvorspann für größere Übertragungsanlagen. Bei dieser Betriebsweise sind häufig längere Leitungen zwischen dem Diodenausgang und den Verstärkereingängen erforderlich, deren Kabelkapazitäten die Höhen beschneiden können. Abhilfe schafft das Zwischenschalten einer Katodenverstärkerstufe nach *Bild 11*, um die abgehende Leitung niederohmig (ca. 300 Ω) zu machen und dadurch Höhenverluste und Brummeinstreuungen zu vermeiden. Das zusätzliche Triodensystem trägt nicht zur Verstärkung bei, sondern es arbeitet nur als Impedanzwandler und gleichzeitig als Trennstufe für die abgehende Leitung. Unbeabsichtigtes Kurzschließen der Leitung beeinflußt nicht das Mithören über den im Empfänger vorhandenen Nf-Teil.

Welche Röhre für das zusätzliche Triodensystem (Katodenverstärker) benutzt wird, richtet sich nach dem speziellen Verwendungszweck. Man kann in Übertragungsanlagen z. B. ganz auf die Mithörmöglichkeit und den im Empfänger eingebauten Nf-Teil verzichten. Dadurch wird ein System der vorgesehenen Doppeltriode frei, das so geschaltet wird, wie es Bild 11 zeigt. Wer den Nf-Teil beibehalten will, bestückt ihn entweder mit der Verbundröhre ECL 113, oder er bleibt bei der Schaltung nach Bild 7 und verwendet für die hinzugekommene Katodenverstärkerstufe eine Triode EC 92. An der Einzelteilbemessung ändert sich dadurch nichts. Beide Schaltungen haben sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt.

Die Frequenzkurve des Nf-Teiles verläuft zwischen 100 und 10 000 Hz praktisch geradlinig (*Bild 12*). Der Abfall unterhalb von 100 Hz ist auf den benutzten kleinen Ausgangsübertrager zurückzuführen. Er wurde im Mustergerät vorgesehen, weil dieses grundsätzlich in Verbindung mit einem Hi-Fi-Verstärker betrieben wird, wobei der eingebaute Lautsprecher nur zur Kontrolle dient. Ein schwerer hochwertiger Übertrager würde den Frequenzverlauf bei den Tiefen verbessern.

Der Aufbau

Da der kleine Empfänger den verschiedensten Zwecken dienen soll, wurde eine Bauform gewählt, die sich durch Einbauvarianten leicht für die einzelnen Fälle anpassen läßt.

An die Stelle des üblichen Chassis tritt ein langgestrecktes nach vier Seiten abgekantetes Blech (*Bild 13*), das alle Einzelteile trägt und zwischen zwei Seitenbügeln (*Bild 14*) befestigt ist. Durch Aufsetzen einer Metall - Frontplatte entsprechender Breite (z. B. 370 mm für Leistner-Amateur-Einschubschränke) ist Gestelleinbau möglich, wie er gelegentlich bei Hi-Fi- oder Übertragungsanlagen angewandt wird. Der für diesen Empfänger entwickelte Spezialspulensatz 566 wurde nach *Bild 15* so ausgebildet, daß er von oben und unten abgeglichen werden kann und daß sich eine günstige Leitungsführung zum Drehkondensator und zu den Röhren ergibt.

Auf die Metallfrontplatte kann man auch verzichten und die Chassiskonstruktion in ein Holzgehäuse einschieben (*Bild 16*), um auf diese Weise zu einem vollständigen Kleinempfänger zu gelangen.

Die Maße für die Seitenbügel richten sich nach den Einbauverhältnissen. Bild 14 zeigt die Abmessungen beim Mustergerät. Mit dieser Bügelhöhe ist der verfügbare Montageraum gut ausgenutzt, ohne daß es beim Verdrahten zu eng zugeht.

Die einfache selbst hergestellte Linearskala (*Bild 17*) besteht aus einem mit dünnem Blech 5 hinterlegten Kartonstreifen (Negativkopie der Schwarz/Weiß-Originalzeichnung), der an zwei Hilfsbügeln 1 und 6 sitzt. Das große Skalenrad 3 sitzt auf der Achse des Drehkondensators und wird vom Skalenseil 9 bewegt. Der eigentliche Abstimmknopf, der eine Feineinstellung erlaubt, ist auf der Achse 12 anzubringen, die zusammen mit dem U-Winkel 13 und zwei Stellringen 14 am rechten Hilfsbügel 6 befestigt ist. Der Deutlichkeit halber wurde nur ein Stellring 14 gezeichnet. Der zweite sitzt auf der frontplattennahen Seite des hinteren Schenkels von 13. Das Seil 9 wird zweimal um die Achse 12 geschlungen. Wie Bild 17 erkennen läßt, wird das Seil 9 über Umlenkrollen 8 und 11 zur Skalenscheibe 3 geführt und dort von einer Feder 2 gespannt; 10 ist der in 9 eingehängte Skalenzeiger aus 1-mm-Schaltdraht. Bei 7 befestigt man den Lautstärkeregler, wäh-

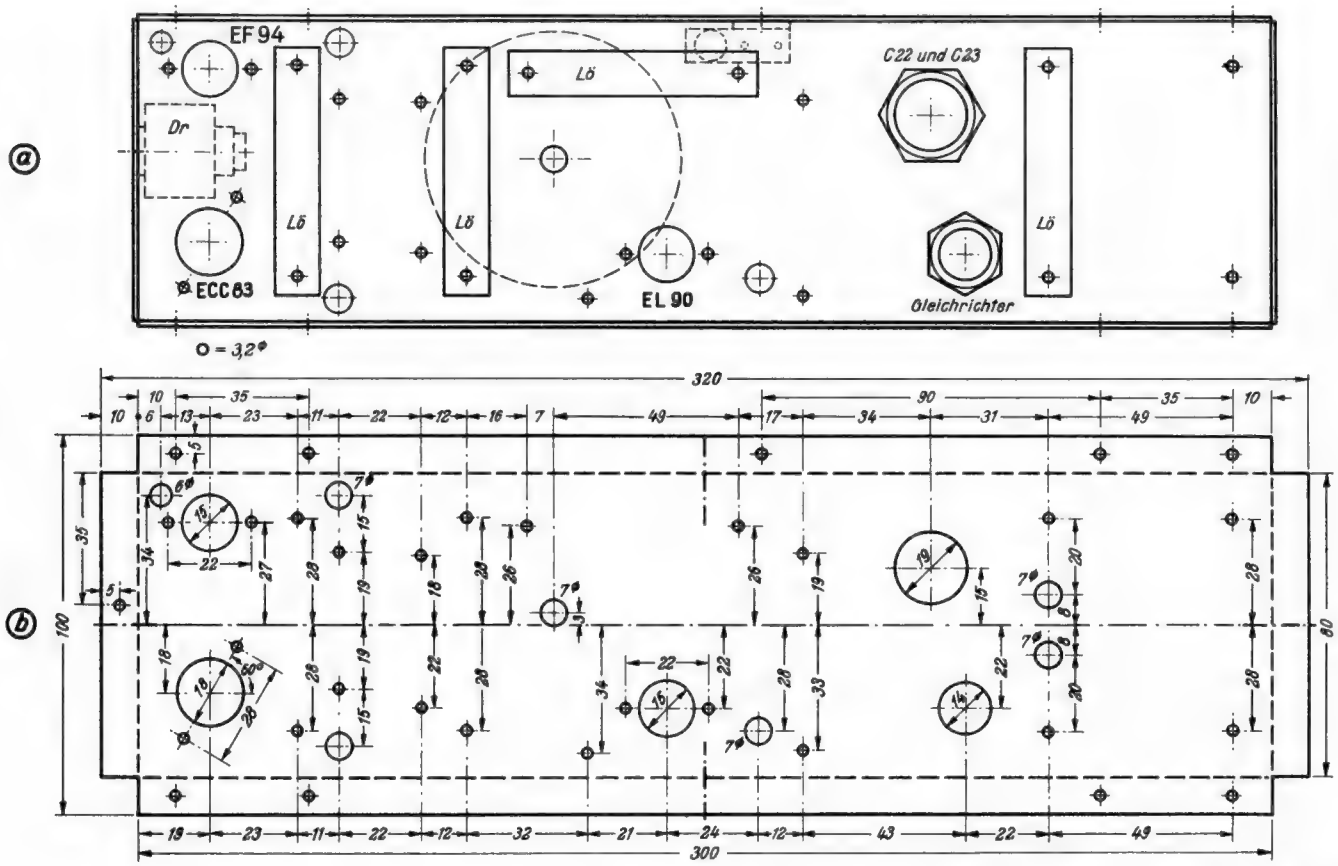


Bild 13. Maßskizze des Chassis von der Frontplattenseite aus gesehen. a = bestückt; b = gebohrt; Lö = Lötösenstreifen

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände

R 1	10 kΩ	¼ W	10 %		Dralowid, Electronic, Resista
R 2	200 Ω	½ W	10 %		
R 3	40 kΩ	½ W	10 %		
R 4	5 kΩ	¼ W	10 %		
R 5	1 kΩ	¼ W	10 %		
R 6	100 kΩ	½ W	10 %		
R 7	500 kΩ	(Lautstärkeregler mit Netzschalter)			(Preh)
R 8	1 kΩ	½ W	10 %		Dralowid, Electronic, Resista
R 9	100 kΩ	¼ W	10 %		
R 10	10 kΩ	½ W	10 %		
R 11	2 kΩ	¼ W	10 %		
R 12	260 Ω	1 W	10 %		
R 13	500 Ω	½ W	10 %		
R 14	8 kΩ	½ W	5 %		
R 15	2 kΩ	4 W	10 %		
R 16	200 kΩ	¼ W	10 %	sind am Spulensatz montiert	
R 17	200 kΩ	¼ W	10 %		
R 18	1 MΩ	¼ W	10 %	Diodenanschluß für Tonbandgeräte	
R 19	100 kΩ	¼ W	10 %		
R 20	1 MΩ	¼ W	10 %		

Kondensatoren

C 1	50 pF	500 V		Wima-Tropydur
C 2	2,5 nF	500 V		
C 3	25 nF	500 V		
C 4	10 nF	500 V		
C 5	10 nF	500 V		
C 6	Zweifach-Drehkondensator 2 × 550 pF sowie zwei Trimmer am Spulensatz			
C 7				
C 8	150 pF	keramisch	10 %	(Siemens)
C 9	10 nF	500 V		(Wima-Tropydur)
C 10	25 nF	500 V		(Wima-Tropydur)
C 11	Niedervolt-Elektrolyt-Kondensator 25 µF	25 V		(Siemens)
C 12	25 nF	500 V		Wima-Tropydur
C 13	5 nF	500 V		
C 14	2,5 nF	1000 V		
C 15	2,5 nF	1000 V		Wima-Tropydur
C 16	5 nF	500 V		
C 17	50 nF	500 V		
C 18	10 pF	keramisch	5 %	am Spulensatz montiert, Siemens
C 19	30 pF	keramisch	5 %	
C 20	30 pF	keramisch	5 %	
C 21	Elektrolyt-Kondensator 8 µF	350 V		(Philips)
C 22	Elektrolyt-Kondensator 2×50 µF	350 V		(Draeger)

Röhren und Gleichrichter

1 Röhre EF 94	(Lorenz)
1 Röhre ECC 83	(Valvo-Telefunken)
1 Röhre EL 90	(Lorenz)
1 Selengleichrichter B 300 C 75 M	(AEG)
1 Skalenlämpchen mit Fassung 7 V/0,3 A	

Sonstige Einzelteile

1 Spulensatz SP 566	(Radio-Rim München)
1 Kippschalter, zweipolig	
1 Hf-Drossel, Selbstanfertigung, 2,5 mH	(Vogt T 21/18 HF)
2 Miniatur-Röhrenfassungen	(Preh)
1 Noval-Röhrenfassung	(Preh)
1 Ausgangsübertrager Typ EI 42 R	(Isophon)
1 Lautsprecher Typ P 915/19/8	(Isophon)
7 Telefon-Buchsen	(Hirschmann)
1 Sicherungshalter 20 mm	
1 Sicherung 500 mA	
1 Netztransformator tr 566	(H. Könemann, Hannover)
1 Seilscheibe	
2 Umlenkrollen	
1 Achslager mit Achse	
2 Knöpfe	
1 m Angelschnur	
3 m Schaltdraht 0,8 isol.	
1 m Schaltdraht abgeschirmt	
Hartpapier 80 × 160 × 3 mm (250 × 50 × 3 mm)	
Al-Chassis nach Zeichnung 100 × 320 mm	
Al-Winkel und Bänder	

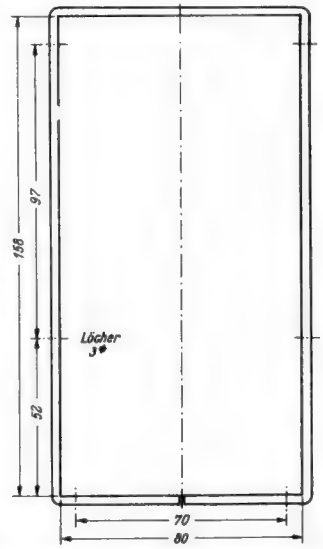


Bild 14. Maßskizze für die Seitenbügel

rend der Wellenschalter (zweipoliger Ausschalter) an der Frontplatte sitzt. Bei 4 läßt sich schließlich noch ein Skalenlämpchen anbringen, und wie *Bild 18* erkennen läßt, macht die Frontplatte einen recht gefälligen Eindruck.

Bild 19 zeigt die Verdrahtung unter dem Chassis. Das Skalenrad 3 sowie die Hilfsbügel 1 und 6 und die gesamte Skalenkonstruktion sind abgenommen. Deshalb hängen Lautstärkeregler und Wellenschalter auf diesem Bild frei in der Verdrahtung. Man erkennt aber gut die vier Lötösenstreifen Lö aus Bild 13a, die Kondensatoren und Widerständen Halt bieten. Vorn, parallel zur Längskante, verläuft die Nullschiene aus dikkem Draht. An diese sind alle Masseverbindungen herangeführt. Die Nullschiene ist nur an einer Stelle mit dem Chassis verbunden, nämlich mit einer der Befestigungsschrauben des Drehkondensators. Diese konsequente Einpunktnullung hat sich gut bewährt. Beim Zusammenschalten mit anderen Geräten (Hi-Fi-Verstärker, Magnettongerät) können sich keine unerwünschten Chassisschleifen bilden, die in der Regel zu unkontrollierbarem Brummen führen und im praktischen Betrieb viel Ärger verursachen.

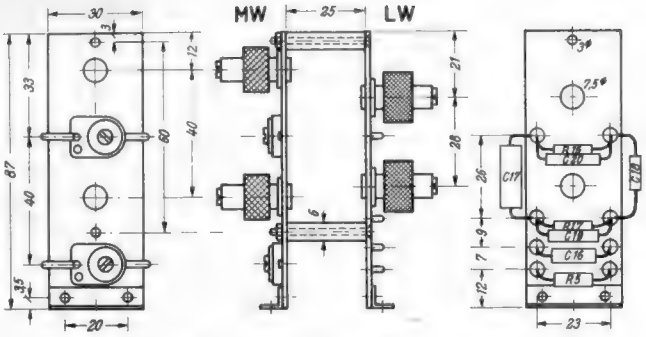


Bild 15. Aufbau des Spulensatzes

Wickeldaten des Spulensatzes
Kerne: Vogt GW 6/13 FC–FU III
Wickelkörper: Vogt B 6/20,5

Mittelwelle
2 Kreuzwickelspulen,
125 Wdg. Hf-Litze 20 × 0,05

Langwelle
2 Kreuzwickelspulen,
430 Wdg. 0,15 CuLS

Hf-Eingangsdrossel
Wickelkörper: Vogt T 21/18 HF
4 × 100 Wdg. 0,1 CuL

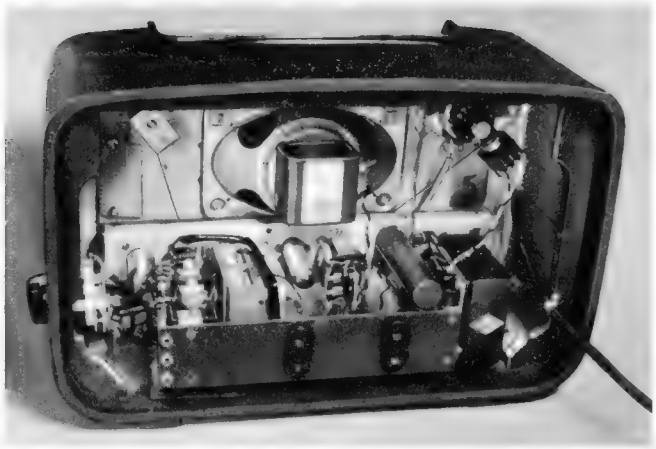


Bild 16. Einbau des Gerätes in ein Empfängergehäuse

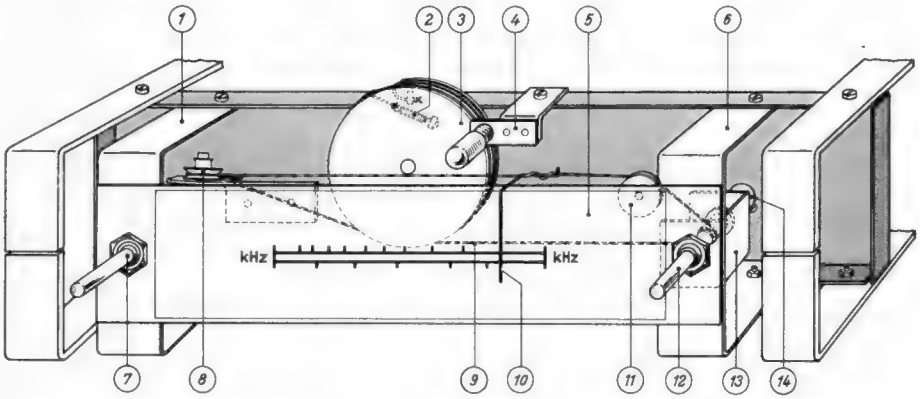


Bild 17. Prinzipanordnung des Skalentriebes. Zeichenerklärungen siehe Text

für das Skalenseil sitzen an Blechwinkeln, die oben so an der Frontplatte festgeschraubt sind, daß der waagerecht gespannte Teil des Skalenseils den Zeiger 10 richtig über die Skala bewegt. Die Seilführung, soweit sichtbar, wurde in Bild 16 übertrieben deutlich dargestellt; man hätte sonst das dünne Seil in der Fotografie nicht erkannt.

In der beschriebenen Gehäuseausführung wurden die beiden Seitenbügel am Chassis weggelassen. Die Anschlußplatte fand am Netztransformator und am Spulensatz ausreichenden Halt. An Stelle des Kippumschalters für die Wellenbereiche wurde ein Drehschalter seitlich am Gehäuse befestigt, weil er an der Frontplatte unschön gewirkt hätte und sich auf diese Weise ebenfalls kurze Leitungen zum Spulensatz ergeben.

Der Lautstärkeregler fand oben seinen Platz, so daß sich im Skalenfeld ein symmetrisches Bild ergab. Wie bereits erwähnt, man muß sich nach dem verfügbaren Gehäuse richten. Bei unten liegendem Skalenausschnitt kann in vielen Fällen die Einschubausführung fast unverändert beibehalten werden. Wer eine Ausführung in Normalgröße besitzt, benutzt besser ein größeres Lautsprechersystem, das er gegebenenfalls durch Seitenlautsprecher für die Höhen klanglich ergänzt. Selbstverständlich sollte man, weil dann ausreichend Platz vorhanden ist, einen großen Ausgangsübertrager vorsehen, denn in der hier beschriebenen Gehäuseausführung kommen naturgemäß die Wiedergabeeigenschaften nicht voll zur Geltung, weil die Tiefen nicht kräftig genug sind, um ein Gegengewicht zu der guten Höhenwiedergabe zu geben.

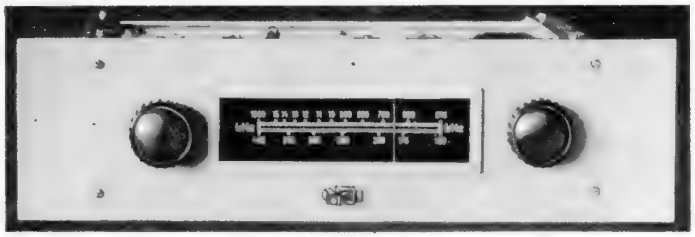
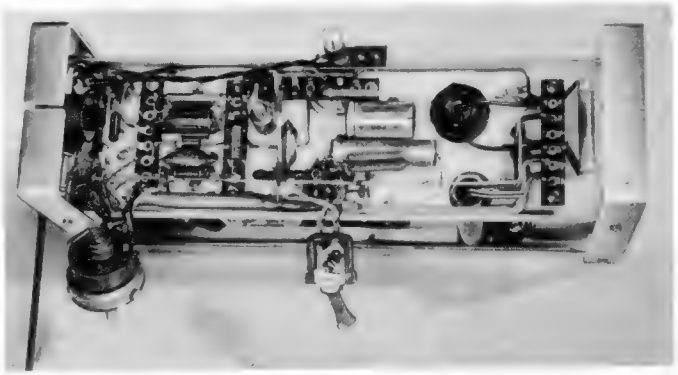


Bild 18. Frontansicht der Einschubausführung



Rechts: Bild 19. Blick in die Verdrahtung. Frontplatte und Skalentrieb sind abgenommen

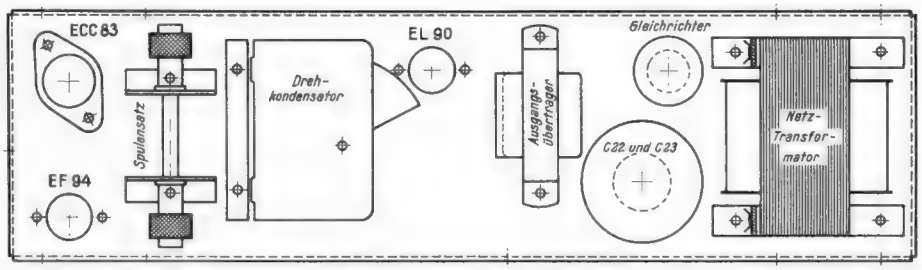


Bild 20. Einzelteilonordnung auf dem Chassisblech beim Betrachten von der Rückseite (= Oberseite des Längsbleches)

Zusammenfassend sei nochmals erwähnt, daß die Breitbandeigenschaften dieses Empfängers zum weitaus überwiegenden Teil durch die Konstruktion und die elektrischen Daten des Hf-Bandfilters gegeben sind. Abweichungen in den Abständen der Spulen, in der Art der Wicklung, in den Spulenkernen, ja sogar in der Drahtsorte beeinflussen die Gesamtdurchlaßkurven Bild 9 bereits merklich. So darf zum Beispiel für die Langwellenwicklung anstelle des Volldrahtes keine Litze verwendet werden, sonst steigt die Kreisgüte an, die Bandbreite wird geringer und damit können bereits hohe Tonfrequenzen beim Empfang der Drahtfunkprogramme verloren gehen. Zweckmäßig wird daher der Spulensatz fertig bezogen, zumal er komplett zu einem günstigen Preis geliefert wird (siehe Stückliste).

Die Einzelteilanordnung geht aus Bild 13 und *Bild 20* hervor. Außerdem zeigt Bild 1 das ganze Gerät in der Einschub-Ausführung von der Seite. Man erkennt hier die Abgleichpunkte am Spulensatz, die bequem zugänglich sind. Ebenso ist oben gerade noch die Hartpapier-Anschlußleiste für Antennen-/Erdverbindungen, für den Diodenanschluß und den Zweitlautsprecher zu sehen. Im Mustergerät ist keine Schaltbuchse für den Außenlautsprecher vorgesehen. Platz steht jedoch ausreichend zur Verfügung, und zwar in dem Raum zwischen Drehkondensator und Ausgangsübertrager.

Die Gehäuseausführung (Bild 2 und 16) soll absichtlich nicht eingehender beschrieben werden, denn man wird sich in jedem Fall nach dem verfügbaren Gehäuse-Modell richten müssen. Die Bilder zeigen bewußt das scheinbar schwierigste Einbauproblem am Beispiel eines Gehäuses mit oben liegendem Skalenausschnitt. An die Stelle der bei der Einschubausführung gewählten Metallfrontplatte tritt eine entsprechend größere aus Sperrholz oder Faserstoff. Sie erhält einen Ausschnitt für den von hinten aufgeschraubten Ovallautsprecher, und ihre Frontseite wird mit schalldurchlässigem Stoff bespannt. Die Umlenkrollen

Die EBF 89 als additive Mischröhre

Nachdem jahrzehntelang die multiplikative Mischung von Empfangs- und Oszillatorfrequenz im Superhet das Feld beherrscht hat, ist in letzter Zeit, möglicherweise durch die additive Mischschaltung mit Triode im Eingang moderner UKW-Empfänger angeregt, die additive Mischung auch auf Kurz-, Mittel- und Langwellen wieder aktuell geworden (FUNKSCHAU 1955, Heft 15, Seite 321, und Heft 20, Seite 449). Die neue Doppeldiode-Pentode EBF 89, die in der FUNKSCHAU 1956, Heft 3, Seite 92, beschrieben wurde, eignet sich besonders gut als AM-Mischröhre im UKW-Empfänger, dessen UKW-Eingang mit zwei Trioden vom Typ EC 92 oder einer Doppeltriode ECC 85 bestückt ist. Eines dieser Triodensysteme wird bei AM-Betrieb als Fremdoszillator benutzt, während die Pentode der EBF 89 als Mischröhre arbeitet und die beiden Dioden eine Sonderfunktion ausüben. Die folgenden Ausführungen und Messungen aus dem Laboratorium der *C. Lorenz AG* zeigen durchweg eine deutliche Über-

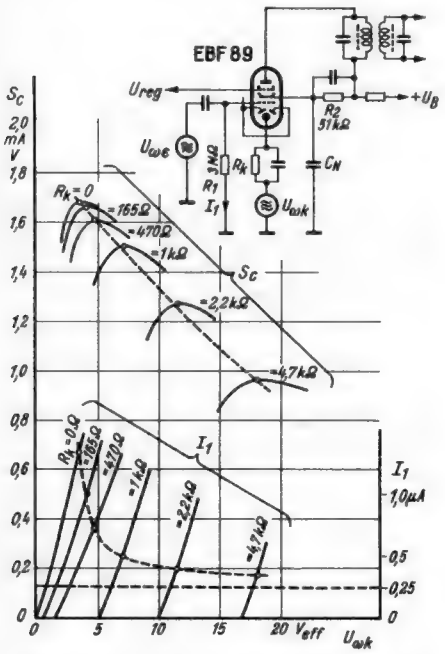


Bild 1. Mischsteilheit und Steuergitterstrom als Funktion der Oszillatorwechselspannung (U_B = 250 V, R_1 = 3 MΩ, R_2 = 51 kΩ, R_k = Parameter, U_{reg} = 0 V)

legenheit dieser additiven Mischschaltung gegenüber der bisher als Standard angesehenen Heptode/Triode ECH 81.

Die Mischsteilheit einer Pentode in additiver Mischschaltung mit Fremdoszillator hängt u. a. vom Wert des Katodenwiderstandes ab. Je kleiner der Widerstand ist, desto höher wird die Mischsteilheit, um so mehr aber steigt auch der den Vorkreis dämpfende Steuergitterstrom an. In *Bild 2* ist diese Abhängigkeit der effektiven Bandbreite B des Vorkreises vom Gitterstrom I_1, ausgedrückt durch den Verlauf des äquivalenten Parallel-Dämpfungswiderstandes R_p zu erkennen. Läßt man eine zwanzigprozentige Vergrößerung der Bandbreite des Eingangskreises durch die Gitterstrombedämpfung noch zu, dann darf der Gitterstrom I_1 den Wert von 0,25 µA nicht überschreiten. Wie aus anderen Überlegungen hervorgeht, kann diese Forderung aber durch eine sehr konstante Oszillatorspannung, die nur wenig schwanken darf, erfüllt werden.

Es bedeutet an sich keine Schwierigkeit, die Gittervorspannung der Mischpentode derart einzustellen, daß ihr Gitterstrom bei optimaler Oszillatorspannung nicht höher als 0,25 µA wird. Aber Einflüsse wie Frequenz- und Netzspannungsänderungen sowie die Röhrenalterung lassen sich nicht ausklammern, so daß in der Praxis das genaue Einhalten der Gitterstrom-Obergrenze nicht gesichert ist. Man muß mit einer Regelung arbeiten, die die negative Gittervorspannung der Mischpentode in Abhängigkeit von der ihrer Katode zugeführten Oszillatorwechselspannung steuert.

Hierzu kann man die beiden in der EBF 89 eingebauten Dioden verwenden. Man schaltet sie als Spitzengleichrichter der an der Katode vorhandenen Oszillatorwechselspannung und führt die anfallende Gleichspannung über einen Hochohmwiderstand dem Steuergitter der Mischpentode EBF 89 zu. *Bild 3* zeigt das vollständige Schaltbild einer entsprechend aufgebauten Misch/Oszillatorstufe mit Triode EC 92 (selbstschwingende UKW-Mischtriode in Wellenschalterstellung „UKW") als Fremdoszillator und EBF 89 als Mischröhre. Der erwähnte Hochohmwiderstand der Regelautomatik ist R_{aA} in Serie mit R_1.

Bei dieser Schaltung ist zu klären, ob die beiden wichtigen Festwiderstände R_k = Katodenwiderstand 165 Ω und R_2 = Schirmgittervorwiderstand 51 kΩ für beide Funktionen der EBF 89 (additive Mischröhre bei AM und 1. Zf-Verstärkerröhre für 10,7 MHz bei UKW) richtig sind. Die Messungen haben dies bestätigt, so daß Umschaltmaßnahmen überflüssig sind.

Die Gesamtverstärkung der in Bild 3 dargestellten Schaltung vom Ausgang des Meßsenders bis zum Gitter der 1. Zf-Röhre liegt, gemessen bei AM-Betrieb mit Fremdoszillator und 700 kHz sowie 0 Volt Regelspannung, bei etwa 1150. Dank der mit der EBF 89 möglichen Diodenregelspannung liegt diese Verstärkung speziell im Bereich höherer Oszillatorwechselspannungen wesentlich höher als bei Verwendung der probeweise eingesteckten EF 89, deren Pentode bekanntlich mit dem Pentodenteil der EBF 89 identisch ist. Übrigens ist die optimale Verstärkung der Schaltung nach Bild 3 bereits bei einer Oszillatorwechselspannung von 4...5 V_{eff} erreicht; das ist für Kurzwellenbetrieb außerordentlich wichtig; außerdem verläuft die Mischsteilheitkennlinie sehr flach.

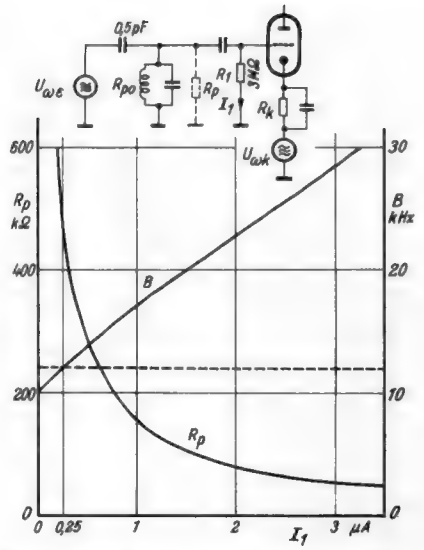


Bild 2. Äquivalenter Parallel-Dämpfungswiderstand R_p und effektive Bandbreite B als Funktion des Gitterstromes I_1 (U_B = 250 V, R_2 = 51 kΩ, R_k = 165 Ω, U_{reg} = 0 V, f = 1 MHz, $U_{\omega k}$ = 2...8 V_{eff}, R_{po} = 100 kΩ)

In *Bild 4* ist die geringe Abhängigkeit der Gesamtverstärkung V_c^* (mit Kunstantenne und Vorkreis) von der Höhe der Oszillatorwechselspannung auf Mittelwelle bei 700 kHz nochmals gesondert dargestellt. Messungen bei 500 kHz und 1200 kHz zeigen einen ähnlichen Verlauf. Diese Kurven lassen überdies noch einmal die weniger günstige Leistung der EF 89 ohne Dioden im Vergleich zur EBF 89 erkennen, insbesondere den rapiden Anstieg des den Vorkreis dämpfenden Gitterstromes I_1. Übrigens ist die in Bild 3 dargestellte Schaltung in ihrer Dimensionierung auf Mittelwelle durchaus ein Kompromiß zwischen maximal erreichbarer Verstärkung und optimaler Spiegelwellenselektion am langwelligen Ende des Mittelwellenbereichs. Letztere wurde bei 650 kHz mit 1 : 1250 gemessen, so daß der Einfluß der hier liegenden starken Sender gering wird. Die Spiegelwellenselektion fällt bis 500 kHz auf 1 : 500.

Auf Langwellen ist dank des großen Gitterkreiswiderstandes die Verstärkung über den gesamten Empfangsbereich 150...300 kHz mit etwa 1400 ausnehmend günstig; die Spiegelwellenselektion ist durchgehend bes-

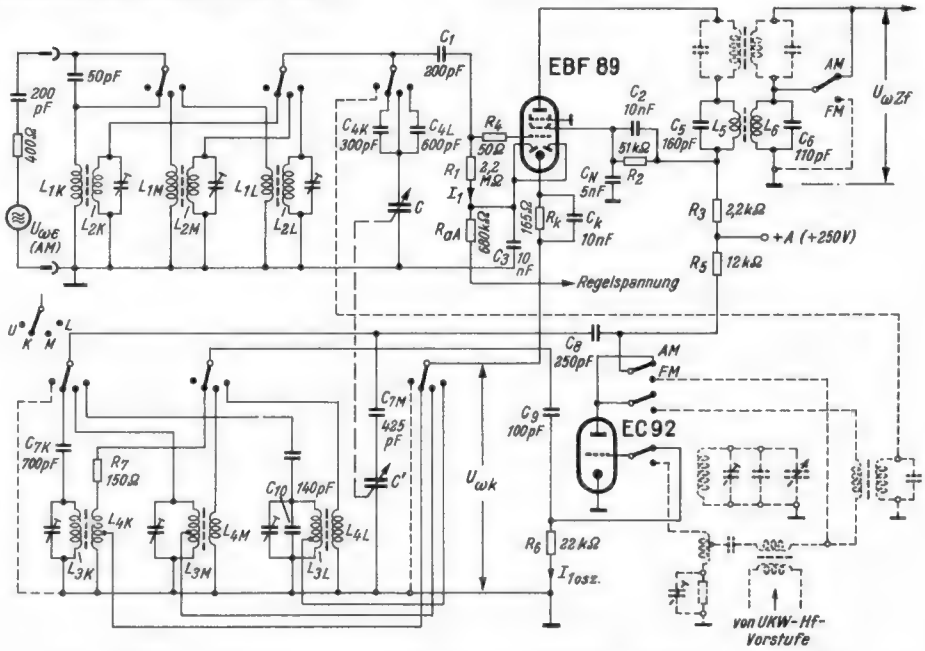


Bild 3. Additive Mischstufe für Kurz-, Mittel- und Langwellen mit EBF 89 als Mischröhre und EC 92 als Fremdoszillator

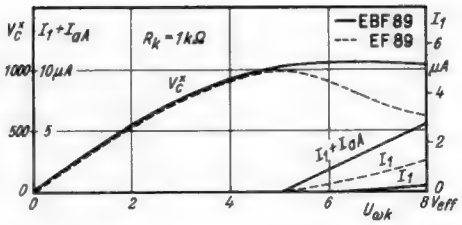


Bild 4. Gesamtverstärkung und Gitterstrom als Funktion von $U\omega_k$ vergleichsweise für EBF 89 und EF 89

$$(V_c^x = \frac{U\omega_{Zf}}{U\omega_E}, f_E = 700 \text{ kHz}, U_B = 250 \text{ V}, R_2 = 51 \text{ k}\Omega, U_{reg} = 0 \text{ V})$$

ser als 1 : 7000, und auch die Nahselektion ist günstiger als auf Mittelwellen.

Die mehrfach erwähnte Regelung durch Spitzengleichrichtung der Oszillatorwechselspannung mit Hilfe der beiden Dioden ist auf Kurzwelle wegen des niederohmigen Vorkreises ohne rechte Bedeutung. In diesem Wellenbereich ist ein niedriger äquivalenter Rauschwiderstand viel wichtiger, damit das Verhältnis Signal : Rauschen günstig wird. Hier nun zeigt sich eine ganz erhebliche Überlegenheit der Pentode EBF 89 gegenüber einer Mischheptode bzw. -hexode: der äquivalente Rauschwiderstand der Pentode ist um den Faktor 5 (!) kleiner als der der Hexode. Die Gesamtverstärkung ist naturgemäß geringer als auf Mittel- und Langwellen; sie liegt bei 8 MHz bei etwa 350 und fällt jeweils an den Bereichenden – bei 5 bzw. 10 MHz – auf rund 320. Diese Werte gelten für eine Oszillatorwechselspannung $U\omega_k = 4\ V_{eff}$. Die Regelspannungsglieder für eine Mischstufe mit EBF 89 können übrigens auf allen Bereichen gleich dimensioniert werden. Dank der ungewöhnlich losen Verkopplung von Oszillator- und Mischstufe ist die Frequenzverwerfung im gesamten Regelspannungsbereich nicht größer als 1,9 kHz, wie *Bild 5* im Vergleich zur ECH 81 zeigt.

Der Frequenzgang der Oszillatorwechselspannung ist naturgemäß im Kurzwellenbereich am größten; diese Spannung fällt von 4 V_{eff} bei 10 MHz auf 2,8 V_{eff} bei 5,5 MHz. Dagegen ist die Veränderung der Oszillatorspannung zwischen 0,5 u. 1,5 MHz nur 0,3 V_{eff} und zwischen 300 und 150 kHz höchstens 0,25 V_{eff}.

Ein Normal-Superhet mit einer Pentode-Doppeldiode EBF 89 als Mischröhre kann beispielsweise wie folgt bestückt werden:

	AM	FM
ECC 85	1/2 Röhre als Fremdoszillator	UKW-Hf-Vor- u. Mischstufe
EBF 89 I	Mischröhre	1. Zf-Verstärker
E(B)F 89 II	Zf-Verstärker	2. Zf-Verstärker
EB(F) 89 II	Erzeugung der verz. Regelsp.	–
EABC 80	Demodulator	Ratiodetektor
		Nf-Vorstufe
EL 84		Endstufe
EM 85		Abstimmanzeiger

Hinzu kommt noch ein Netzgleichrichter in Form eines Trockengleichrichters oder eine Gleichrichterröhre.

Für den Praktiker dürfte unbeschadet der bereits in vorstehenden Ausführungen erkennbaren Vorzüge der additiven Mischröhre EBF 89 im Superhet ein Vergleich zwischen der als Misch / Oszillator-Röhre geschalteten ECH 81 und einer gemäß Bild 3 eingesetzten EBF 89 von entscheidendem Interesse sein. In den Laboratorien der C. Lorenz AG ist daher ein aus Bausteinen

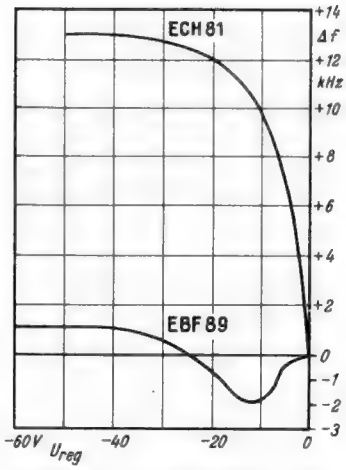


Bild 5. Frequenzverwerfung Δ f bei 10 MHz = f (U_{reg})

ECH 81 in multiplikativer Mischstufe
EBF 89 additive Mischung mit Fremdoszillator

zusammengeschalteter 6-Kreis-Super durchgemessen worden, dessen Mischstufe umschaltbar – von ECH 81 auf EBF 89 und umgekehrt – war. Im Ausgang konnte wahlweise ein Ohrfilter zugeschaltet werden, und die Nf-Ausgangsspannung wurde in Abhängigkeit von der Hf-Eingangsspannung (an einer Kunstantenne) untersucht. Man fand:

Röhren in einer AM-Mischstufe

		EBF 89	ECH 81	
Mischsteilheit (Sollwert)		1,65	0,775	mA/V
Fremdoszillator nötig		ja	nein	
Katodenwiderstand		165	–	Ω
AM/FM-Umschaltkontakte im Schirmgitter- bzw. Katodenkreis nötig		nein	ja	
Mischverstärkung bei niederohm. Eingangskr.		218-	95-	fach
max. Gesamtverstärkung v. Antenne bis Gitter der 1. Zf-Röhre	LW	1300-	560-	fach
	MW	1160-	550-	fach
	KW	340-	160-	fach
Änderung der MW-Gesamtverstärkung bei –25% Oszillatorspan.-Änderung		> 2	9,7	%
+25 % Oszillatorspan.-Änderung		> 0,5	1,3	%
Ausgangsnutzleistung N_{na} bei f = 1 MHz, $U\omega_F$ = 15 µV u. Lautstärkenregler voll aufgedreht		1,15	0,22	W
bei Rauschabstand		10,2	8,9	dB
Frequenzverwerfung bei Reglung auf KW (10 MHz) maximal		1,9	13	kHz
äqu. Rauschwiderstand auf KW		14	70	kΩ
Pfeifstellenvergleich[1]):				
Anzahl der Pfeifstellen		4	3	
Summe d. Amplituden[2])		5,23	2,95	V_{eff}
Röhren als Zf-Verstärker				
Steilheit (Sollwert)		3,6	2,4	mA/V
Verstärk. bei 10,7 MHz		140-	90-	fach

[1]) Nutzsignal am Eingang = 100 µV, f = 500 kHz, Störsignal am Eingang = 100 mV, f = 1600...500 kHz

[2]) Am Nf-Ausgang (500 mV ≙ 50 mW)

Man erkennt, daß die EBF 89 hinsichtlich der Mischsteilheit um den Faktor 2,13 überlegen ist und daß die abgegebene Ausgangsleistung der EBF 89-bestückten Schaltung um den Faktor 5,2 besser als bei Verwendung der ECH 81 als Mischstufe ist. Auf Kurzwellen ist die geringe Frequenzverwerfung von Interesse, die bei voller Reglung eintritt. Der einzige Nachteil der EBF 89 in additiver Mischschaltung ergibt sich hinsichtlich der Pfeifstellen; hier ist die multiplikative Mischung vorteilhafter. Sehr wesentlich scheint uns übrigens die erhebliche höhere Verstärkung der EBF 89 bei 10,7 MHz gegenüber dem Heptodensystem der ECH 81 zu sein. K. T.

(Nach Laborunterlagen der C. Lorenz AG bearbeitet)

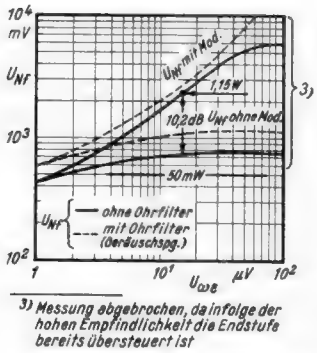


Bild 6. Ausgangsspannung eines 6-Kreis-Standardsupers mit add. Mischstufe EBF 89 als Funktion der Eingangsspannung

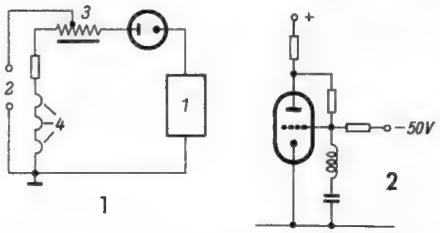
UωE (f_E = 1000 kHz, Lautstärkenregler voll aufgedreht, Misch- und Zf-Röhre verzögert geregelt, U_{verz} = –8 V)

RADIO-Patentschau

Allstromnetzanschlußschaltung

Deutsche Patentschrift 931 355; Electric & Musical Industries Ltd., Großbritannien, 31. 10. 1953.

Laut *Bild 1* wird der Verbraucher 1 mit in Reihe geschalteten Heizfäden 4 vom Netz 2 her über einen Autotransformator 3 gespeist. Die rechts vom Netzanschlußpunkt liegende „Sekundär"-Wicklung erhöht die Netzspannung, was natürlich nur bei Wechselnetzspannung eintritt. Da lediglich ein Bruchteil der Netzspannung an der „Primär"-Wicklung



liegt, ist die in der Primärwicklung umgesetzte Leistung entsprechend klein und der Transformator also billig und leicht. Ein weiterer Vorteil liegt bei Wechselspannungsbetrieb in der Vermeidung von Überspannungen bei Unterbrechung der Heizfadenkette.

Erzeugung der Gittervorspannung

Deutsche Patentschrift 934 177; Fernseh GmbH, Darmstadt, 21. 12. 1943

Wenn in einem Verstärker die Gittervorspannung mit einem Widerstand in der Katodenleitung erzeugt wird, dann muß zur Übertragung von Frequenzen unter 50 Hz ein Kondensator von etwa 1000 µF parallel gelegt werden, der teuer, schwer und temperaturabhängig ist. Vorteilhafter ist die dargestellte *(Bild 2)* Potentiometerschaltung, bei der auch eine geringere Abhängigkeit von Röhrendaten dadurch erzielt ist, daß ein Potentiometerteil mit vom Anodenstrom der Röhre durchflossen ist.

8/11-Kreissuper mit Klangregister

Die folgende Tabelle enthält die Stufen- und Röhrenfolge dieses 8/11-Kreissupers:

UKW-Vor- und Mischstufe	ECC 85
AM-Mischröhre, gleichzeitig 1. Zf-Verstärkerröhre für FM-Empfang	ECH 81
Zf-Verstärkerpentode für beide Empfangsarten	EF 85
Demodulation und Nf-Vorverstärkung	EABC 80
Endstufe	EL 84
Abstimmanzeige	EM 34

An Stelle der besonders für diesen Zweck geschaffenen mittelsteilen Nf-Pentode EF 89 wurde hier die steilere EF 85 gewählt, weil für AM-Empfang ein Vierkreis-Bandfilter mit regelbarer Bandbreite eingefügt ist, dessen Verstärkungsverlust gegenüber einem Zweikreisbandfilter durch die steilere Röhre ausgeglichen wird. Dieses Bandfilter besteht aus zwei in getrennten Abschirmhauben untergebrachten Zweikreisfiltern. In der gezeichneten Schalterstellung „breit" wird über eine Kopplungswicklung die Spannung des ersten Zf-Kreises direkt in den Fußpunkt des vierten Kreises übertragen. Die beiden mittleren Kreise werden also umgangen, die Durchlaßkurve ist breitbandig. In Stellung „schmal" dagegen muß die Zwischenfrequenz nacheinander alle vier Kreise passieren. Dadurch ergibt sich eine hohe Trennschärfe, auf die man bei Nordmende vorsorglich sehr großen Wert legt (vgl. FUNKSCHAU 1956, H. 14, S. 587).

Der Gitterkreis des AM-Eingangsteiles wird im MW- und LW-Bereich durch die Ferritantenne gebildet. Die Empfangsspannung einer Außenantenne wird über 5 nF in den Fußpunkt des Gitterkreises eingekoppelt. Die parallelliegende Drossel verhindert Brumm-Modulation. Für den KW-Bereich ist induktive Antennenkopplung vorgesehen.

Im UKW-Eingang wird mit Zwischenbasisschaltung gearbeitet. Der Kreis zwischen Gitter und Anode erhöht in der bekannten Doppelvorkreisschaltung die Trennschärfe und verbessert die Neutralisierung. Der Kreis zwischen Vor- und Mischstufe ist als π-Schaltung angeordnet, die neben sonstigen günstigen Eigenschaften das Abstrahlen der zweiten Harmonischen des Oszillators verhindert. Das erste FM-Zwischenfrequenzfilter besitzt drei Kreise. Der erste befindet sich im UKW-Baustein. Seine Spannung wird über eine niederohmige Wicklung ausgekoppelt und gelangt dann zu dem darauffolgenden in einem besonderen Becher sitzenden Zweikreisbandfilter.

Das Schalterdiagramm für die Klangtasten läßt erkennen, wie geschickt die Schaltung durchgebildet wurde, um mit möglichst wenig Kontakten die gewünschte Wirkung zu erreichen. Die einzelnen Stellungen des Registers lassen sich kurz folgendermaßen kennzeichnen:

Jazz: Über die Kontakte A 2–A 3 und den 160-pF-Kondensator werden mehr Höhen auf die erste Anzapfung des Lautstärkereglers gebracht.

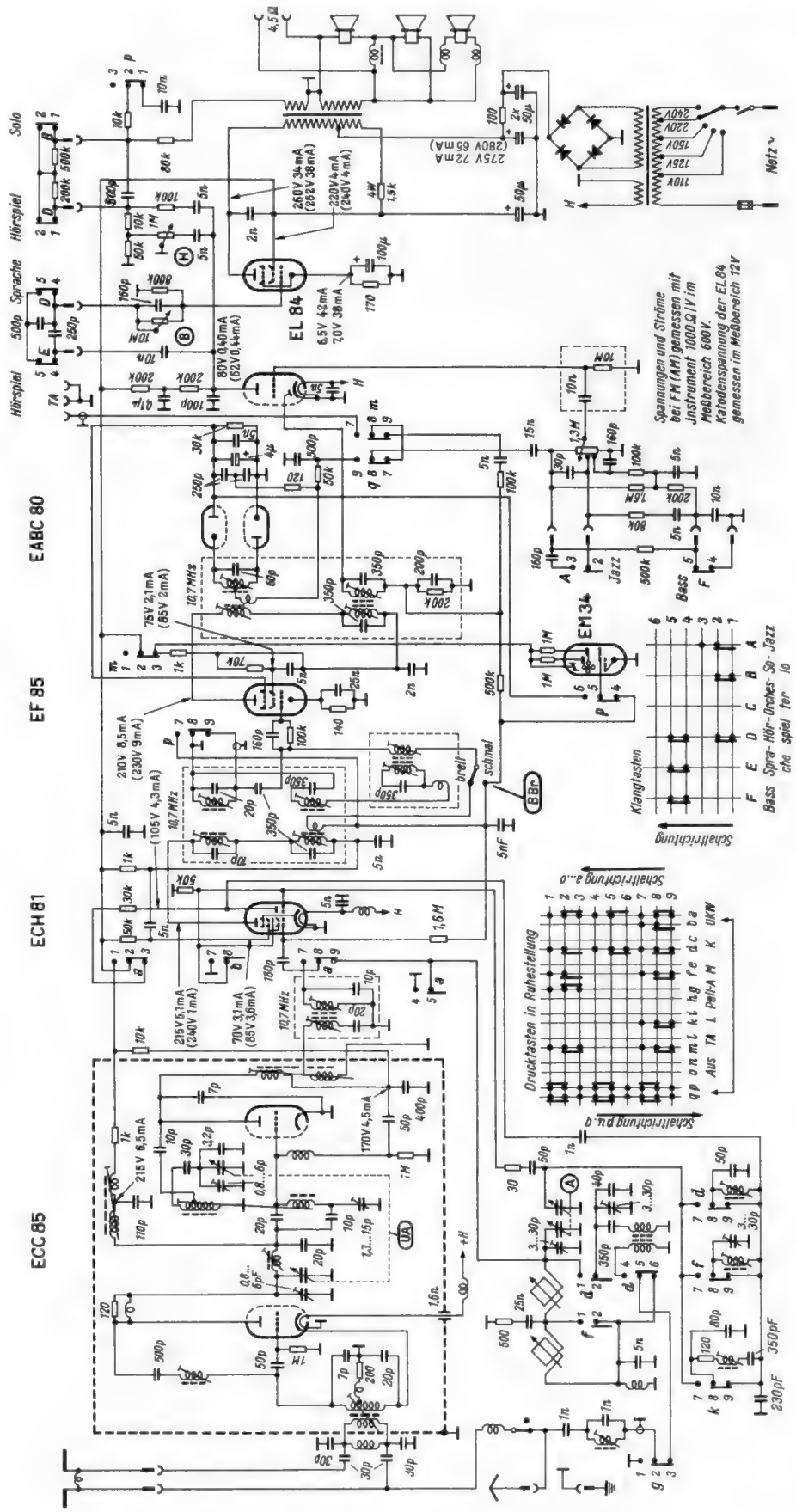
Solo: Durch Öffnen des Kontaktes B 1–B 2 wird ein 500-kΩ-Widerstand im Gegenkopplungskanal freigegeben. Er dämpft die Höhen- und Tiefenanhebung der Gegenkopplung und läßt damit die Mittellagen hervortreten.

Orchester: Keine Eingriffe. Alle Maßnahmen zur Klangausweitung sind voll wirksam.

Hörspiel: Ähnlich wie bei Solo wird durch einen freigegebenen 200-kΩ-Widerstand im Gegenkopplungskanal die Höhen- und Tiefenanhebung leicht zurückgenommen (Kontakt D 1–D 2). Zusätzlich werden durch Freigeben von kleinen Serienkondensatoren (500 pF parallel zu 250 pF) in der Gitterleitung der Endröhre die Bässe nochmals abgesenkt, damit die Sprache deutlicher wird.

Sprache: Die Bässe werden durch Freigeben des 250-pF-Serienkondensators in der Gitterleitung der Endröhre (Kontakte E 4–E 5) abgeschnitten.

Baß: Im Fußpunkt des Lautstärkereglers wird ein tiefenanhebender 10-nF-Kondensator durch die Kontakte F 4–F 5 freigegeben.



Störsuchgerät mit Transistoren

Für die Autosuper-Einbauwerkstatt hat Philips ein handliches und robustes Störsuchgerät mit einer Germaniumdiode und vier Transistoren herausgebracht[1]). Wie *Bild 1* erkennen läßt, besitzt das Preßstoffgehäuse einen Tastkopf, der neuerdings noch mit einem isolierenden Gummihütchen abgedeckt wird, so daß beim Abtasten des Motors, selbst bei Berührung der Zündkerze, keine Gefahr besteht. Der obere Knopf dient als Umschalter auf L = induktive Ankopplung an die Störquelle mit Suchspule 3300 Windungen für niederfrequente Störungen, auf D = direkter Diodeneingang, aperiodisch für beliebige Frequenzen, sowie auf die drei Stellungen 1 MHz (Mittelwellen), 10 MHz (Kurzwellen) und 100 MHz (UKW) zum frequenzmäßigen Einkreisen der gefundenen Störungen. Die drei letzten Eingänge des vierstufigen Verstärkers sind entsprechend breitbandig. Der zweite, größere Knopf bedient den Lautstärkenregler R 9.

Bild 1. Philips-Störsuchgerät mit Transistorverstärker für die Autosuperwerkstatt

Die *Schaltung* ist aus *Bild 2* ersichtlich. Vier Transistoren liefern natürlich eine recht beachtliche Verstärkung, so daß, wie erste praktische Erfahrungen bewiesen, der eingebaute Autoempfänger längst ruhig ist, wenn das Störsuchgerät noch Reststörungen anzeigt.

In der Praxis wird das Störsuchgerät erst dann eingesetzt, wenn die Normalentstörung nicht voll zum Ziele führt. Ein geschicktes Abtasten der vermuteten schwachen Stellen erlaubt meist eine rasche Lokalisierung der Störquelle. Man regelt am Gerät nach seinen Erfahrungen eine Normallautstärke ein und beginnt die Versuche mit zusätzlichen Entstörmitteln auf den noch gestörten Wellenbereichen. Mit Hilfe des Suchgerätes läßt sich die an sich zeitraubende und unrationelle Restentstörung meist in sehr kurzer Zeit erledigen.

Als Stromquelle wird eine Stabtaschenlampenbatterie 1,5 V benutzt, die eine genügend lange Lebensdauer hat. Das neue Philips-Störsuchgerät kostet 86 DM und dürfte in Kürze lieferbar sein. —r

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 12, Seite 488

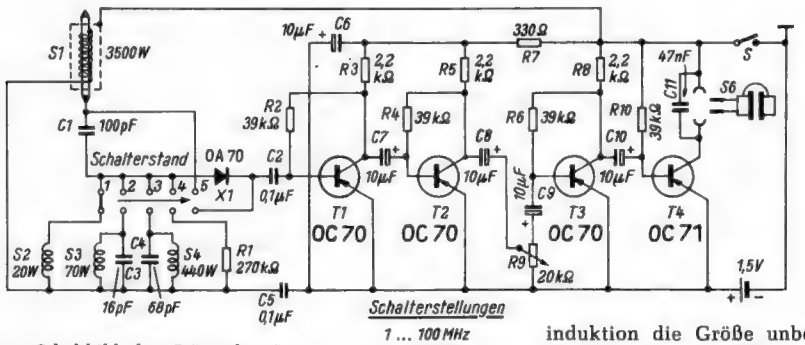


Bild 2. Schaltbild des Störsuchgerätes

Zweipolige Schwingschaltungen

Zur Messung der Resonanzfrequenz und der Frequenzvariation von Parallelschwingkreisen sind Vorrichtungen erforderlich, die die Kreise zu ungedämpften Schwingungen erregen. Dabei tritt die Schwierigkeit auf, daß die Eigenschaften und die Resonanzfrequenz der Kreise durch die Eigenschaften der sie erregenden Schaltung nicht wesentlich verändert werden dürfen, wie es etwa der Fall sein würde, wenn eine Rückkopplungsspule oder eine Anzapfung der Spule des Resonanzkreises erforderlich wären. Mit den zu beschreibenden Anordnungen können Parallelresonanzkreise durch Anschluß ihrer Pole an zwei Buchsen erregt werden, womit zugleich die Möglichkeit geboten ist, durch Benutzung von Kondensatoren bekannter Kapazität und von Spulen bekannter Selbstinduktion die Größe unbekannter Kondensatoren und Spulen durch Messung der Resonanzfrequenz zu ermitteln.

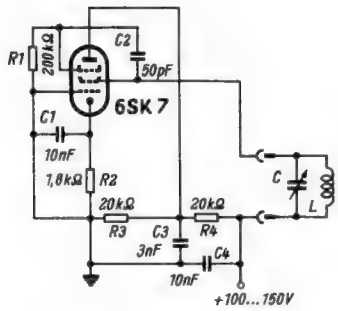


Bild 1. Beispiel einer Transitronschaltung

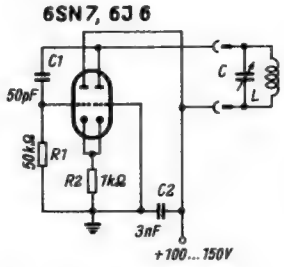


Bild 2. Katodengekoppelter Oszillator

Eine seit Jahrzehnten bekannte zweipolige Schwingschaltung ist das *Transitron*, dessen Bemessung und Anordnung *Bild 1* bei Verwendung der Pentode 6 SK 7 zeigt. Durch Kopplung des Schutzgitters mit dem Schirmgitter tritt negativer Widerstand auf, so daß der Parallelresonanzkreis L/C in seiner Grundfrequenz erregt wird. Verglichen mit anderen Schwingschaltungen ist die Frequenzkonstanz des Transitrons verhältnismäßig gut, so daß man es mit Erfolg als Frequenzmesser verwendet hat.

Weniger bekannt ist der *katodengekoppelte Oszillator* nach *Bild 2*. Hier ist eine Triode in Anodenbasisschaltung mit einer zweiten in Gitterbasisschaltung durch den gemeinsamen, nicht überbrückten Katodenwiderstand R 2 gekoppelt. Durch Anschluß eines Resonanzkreises wird das System zu Schwingungen angeregt. Gibt man dem Kondensator C 1 eine Kapazität von 0,1 µF, so können durch entsprechende Bemessungen von L und C auch niederfrequente Schwingungen erzeugt werden. Selbst RC-Glieder anstelle des Resonanzkreises können den katodengekoppelten Oszillator zum Schwingen bringen. Hinsichtlich der verwendeten Doppeltriode ist ziemlich weiter Spielraum gelassen; so können neben den in Bild 2 genannten Röhren auch die Doppeltrioden ECC 40, ECC 81 und ECC 82 benutzt werden.

Dr. A. Renardy

Ein Valvo-Hf-Transistor

Während bei Nf-Transistoren die Grenzfreqùenz in Basis-Schaltung im allgemeinen bei 300 kHz liegt, weist der neue Valvo-Hf-Transistor Typ OC 45 einen mittleren Wert von 6 MHz auf. Geringe Kollektorkapazität, niedriger Widerstand der Basisleitung und enge Streuwerte zusammen mit dieser hohen Grenzfrequenz erweitern den Anwendungsbereich für Transistoren beträchtlich. Infolge der kleinen Kollektorkapazität kann die bei Zf-Verstärkern für etwa 460 kHz auftretende Rückwirkung durch eine fest eingestellte Neutralisierung kompensiert werden. Die hohe Grenzfrequenz bietet ferner die Möglichkeit, Oszillatoren, Impulsschaltungen oder andere Verstärker mit dem OC 45 zu bestücken.

Zur Mischung im Mittelwellenbereich werden dagegen hinsichtlich der Grenzfrequenz und der Kollektorkapazität andere Forderungen gestellt als bei Zf-Verstärkung. Deshalb wird Valvo in absehbarer Zeit einen weiteren Transistor herausbringen, der speziell für die Verwendung in Mischstufen geeignet ist.

Netzanschluß-Speisegeräte für Autosuper

Käufer von Auto-Empfängern möchten die angebotenen Geräte ausprobieren, bevor sie sich für einen Typ entscheiden. Um dem Fachhandel und dem Handwerk die Vorführung von Autosupern zu erleichtern, liefert die Deutsche Philips GmbH jetzt Netzanschlußgeräte. Sie werden aus dem 220-Volt-Wechselstromnetz gespeist und liefern den zum Betrieb eines Autosupers notwendigen Gleichstrom.

Der Gleichrichter kann dauernd mit 6 A belastet werden. Kurzzeitig können bis 20 A entnommen werden, so daß zum Vergleich auch zwei Autosuper gemeinsam an einem Speisegerät betrieben werden können (Preis DM 125.—).

Sammelmappen
für die Funktechnischen Arbeitsblätter

sind wieder lieferbar!

Sie ermöglichen eine systematische Sammlung dieser wertvollen Beilagen.

In Halbleinen mit Goldprägung und stabiler Ordnermechanik. **Preis 4.80 DM** zuzügl. 50 Pf. Versandkosten.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2
Luisenstraße 17 · Eingang Karlstraße

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

13. Abschirmung elektrischer Felder

Die unerwünschten Streufelder

Wir wissen: Wo Spannungen herrschen, treten elektrische Felder auf. An manchen Stellen braucht man diese Felder. An anderen Stellen stören sie. Die wegen der Störungen unerwünschten Streufelder muß man bekämpfen. Das geschieht durch passende Abschirmungen.

Das Prinzip der Abschirmung elektrischer Felder

Elektrische Felder können in gut leitenden Stoffen nicht auftreten. Das nutzt man aus, um die elektrischen Streufelder abzuschirmen. Wir umschließen den Bauteil, der mit seiner Spannung gegen das Chassis ein störendes Streufeld bewirkt, mit einem Becher, der aus Aluminium oder Kupfer besteht, und verbinden diesen Becher mit dem Chassis. Damit besteht zwischen dem Becher und dem Chassis keine Spannung. Also kann gegen das Chassis kein Streufeld zustande kommen. Das elektrische Feld beschränkt sich jetzt auf den Raum, der von dem Abschirmbecher umschlossen wird.

Bild 1 zeigt nochmals die uns schon bekannte Anordnung: die Wechselspannungsquelle, die einseitig geerdet ist, die leitende Platte, die mit dem

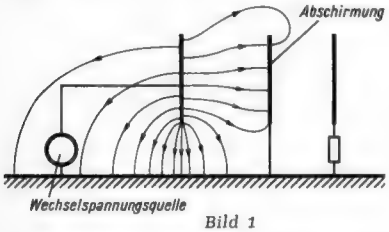


Bild 1

andern Pol der Wechselstromquelle in Verbindung steht, und die zweite leitende Platte, die über einen Widerstand an Masse liegt. Zwischen den beiden Platten befindet sich hier nun zusätzlich eine dritte Platte. Diese ist unmittelbar an Masse angeschlossen. Somit besteht zwischen ihr und der zuvor beeinflußten Platte (in Bild 1 rechts) keine Spannung. Das elektrische Feld, das zur linken Platte gehört, bildet sich teils gegen Masse, teils gegen die „geerdete" Abschirmplatte aus.

Allerdings – die dargestellte Abschirmung ist nicht vollkommen. Das deutet die oberste der Feldlinien an, die sich von der linken Platte zur Abschirmplatte erstrecken. Diese Feldlinie verläuft zur Rückseite der Abschirmplatte. Würden wir statt der wenigen in Bild 1 enthaltenen Feldlinien eine viel größere Zahl solcher Linien eintragen, so wären mit Sicherheit einige Linien darunter, die die Abschirmplatte umgehen und sich unmittelbar von der linken Platte zur rechten Platte erstrecken müssen. Hieraus folgt: Ein vollständiges elektrisches Abschirmen ist mit einer einzelnen Platte, auch wenn sie erhebliche Abmessungen hat und gut geerdet ist, nicht zu erzielen.

Die zwei Möglichkeiten einer vollständigen Abschirmung

Elektrische Abschirmung bedeutet, daß die Abschirmung den störenden Bauteil oder die störende Leitung von dem andernfalls gestörten Bauteil oder der andernfalls gestörten Leitung für das elektrische Feld wirksam trennt. Die Abschirmung muß demgemäß derart ausgebildet sein, daß gewissermaßen keine einzige Feldlinie die Möglichkeit hat, sich von einem Punkt der störenden Stelle nach einem Punkt der abzuschirmenden Stelle zu erstrecken.

Man kann eine vollständige elektrische Abschirmung nur erreichen, wenn man entweder das, was stört oder das, was abgeschirmt werden soll, ganz mit einem leitenden Mantel umgibt und diesen leitenden Mantel passend anschließt. (Auf den Anschluß kommen wir noch zu sprechen.)

Ebenso wie man die störende Leitung mit einer leitenden Hülle versehen oder den störenden Bauteil in einem Abschirmbecher unterbringen kann, ist es auch möglich, den sonst gestörten Teil oder die sonst gestörte Leitung in einen Becher zu setzen, bzw. mit einem Abschirmmantel zu versehen. Beide Möglichkeiten bieten den gleichen Schutz. Welche dieser zwei Möglichkeiten man ausnutzen soll, kommt auf die Umstände an:

Man wird der Abschirmung des störenden Teiles den Vorzug geben, wenn nur dieser eine Teil stört und mehrere gestörte Teile in Frage kommen.

Man wird den Teil, der gegen Störungen abgeschirmt werden soll, mit einer Abschirmung versehen, wenn es sich allein um die Abschirmung dieses Teiles dreht. Sind mehrere Teile abzuschirmen, so kann man diese mit einer ihnen gemeinsamen Abschirmung umgeben, falls die abzuschirmenden Teile (oder Leitungen) sich gegenseitig nicht stören und sich außerdem räumlich hinreichend eng zusammenfassen lassen.

Die Abschirmmittel für Leitungen

Als Abschirmmittel gegen elektrische Streufelder dienen – wie bereits bemerkt – allgemein gut leitende Umhüllungen.

Zum Abschirmen einer Leitung dient meist ein Abschirmgeflecht *(Bild 2)*. Anstelle des Geflechtes, das aus dünnen Drähten besteht, wird mitunter auch eine Umwicklung mit dünnem Metallband vorgesehen *(Bild 3)*. Manchmal ist das Geflecht oder das Metallband durch einen Längsdraht bzw. durch mehrere solche Drähte ergänzt. Das ergibt eine gute Anschlußmöglichkeit für den Abschirmmantel und überdies für ihn eine besonders hohe Längsleitfähigkeit.

Mitunter sind weder Geflecht noch Bandumwicklung genügend wirksam. In derartigen Fällen verwendet man zum Abschirmen von Leitungen Aluminium- oder Kupferrohre. Ein Rohr weist gegenüber einem Geflecht zwei Vorzüge auf: Das völlig dichte Umschließen der abzuschirmenden Leitung und den auch für Wechselströme hoher Frequenz außerordentlich guten Leitwert längs der ganzen Abschirmung. Gegenüber der Bandwendel besteht lediglich der an zweiter Stelle genannte Vorteil.

Das Chassis als Basis

Elektrische Abschirmungen – gleichgültig ob es sich dabei um den störenden Teil oder um den Teil handelt, der gegen Störbeeinflussung geschützt werden soll, – müssen geerdet werden. Erdung bedeutet im Gerätebau Verbindung mit Masse und damit Verbindung mit dem Chassis. Diese Verbindung dürfte für zeitlich konstante elektrische Felder mit hohem Gleichstromwiderstand behaftet sein. Für solche Felder könnte erst

Bild 2

Bild 3

recht der Wechselstromwiderstand der Verbindung einen beträchtlichen Wert aufweisen. Gleichbleibende elektrische Felder werden nämlich dadurch aufrechterhalten, daß sehr schwache Ladeströme die geringen Entladeströme ersetzen, die davon herrühren, daß die Isolation nie ganz vollkommen ist.

Bereits wenn man die Forderung stellt, daß die Abschirmwirkung sehr bald nach dem Einschalten einer Spannung, bzw. nach dem Auftreten eines störenden Gleichfeldes wirksam sein soll, darf man mit dem Erdungswiderstand nicht mehr so großzügig sein. Je kleiner man ihn wählt, desto rascher bricht die durch das Streufeld bewirkte Spannung zwischen Abschirmung und Chassis zusammen.

Fast immer handelt es sich aber beim Abschirmen nicht um zeitlich konstante Felder, sondern um Felder, die von Wechselspannungen herrühren. Für diese Felder bedeuten die zwischen Störer und Abschirmung einerseits sowie zwischen Abschirmung und zu schützendem Teil anderseits vorhandenen Kapazitäten kapazitive Leitwerte, die man nicht übersehen darf. Der Erdungswiderstand – also der Widerstand der Chassisverbindung – muß hier klein gegen die Werte der zu den Kapazitäten gehörenden kapazitiven Widerstände sein.

Der Erdungswiderstand der Abschirmung gegen elektrische Felder muß also einem Kurzschluß möglichst gleichkommen. Je höher die Frequenz des elektrischen Wechselfeldes ist, desto geringer werden die kapazitiven Widerstände, die zu gleichen Kapazitäten gehören und desto besser hat man deshalb die Chassisverbindung auszuführen, damit die elektrische Abschirmung als solche voll zur Geltung kommen kann.

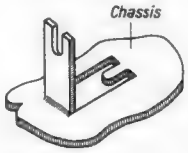
Später – wenn wir uns mit dem magnetischen Feld beschäftigt haben, werden wir erkennen, daß bei der Erdung von Abschirmungen noch weitere Punkte berücksichtigt werden müssen. Auf diese Punkte einzugehen, ist beim augenblicklichen Stand unseres Studiums noch nicht zweckmäßig.

Der Anschluß an das Chassis

In Industriegeräten, bei denen es sich um große Stückzahlen handelt, „reißt" man aus dem Chassis „Lappen" heraus *(Bild 4)*, die für Chassisanschlüsse als Lötfahnen dienen.

Handelt es sich um Geräte, die einzeln oder in sehr kleinen Serien gefertigt werden sollen, so kann man sich solche Lappen wegen der

Bild 4



hohen Werkzeugkosten normalerweise nicht leisten. Man verwendet dann an deren Stelle Lötösen, die mit dem Chassis vernietet oder verschraubt werden. Eine solche Chassisverbindung kann allerdings nur dann als zuverlässig gelten, wenn dabei dauernd eine innige metallische Verbindung vorhanden ist. Wird das Verschrauben oder Vernieten unter Zwischenlage eines Isolierstoffes – z. B. eines Hartpapierstückes vorgenommen, so ist die Verbindung der Lötöse mit dem Chassis nicht mehr zuverlässig: Der Isolierstoff bietet keine völlige Sicherheit gegen irgendwelche Formveränderungen, die sich im Lauf der Zeit ergeben können. Außerdem setzt er die Zahl der Kontaktflächen herab. Masseverbindungen solcher Art finden sich in Bastelgeräten nicht selten an Röhrenfassungen: Die Befestigungsschraube für die Röhrenfassung wird dort ziemlich häufig zum Unterklemmen einer Erdungslötöse benutzt. Diese Ersparnis einer zusätzlichen Schraube erkauft man dabei durch die Möglichkeit eines Erdungsfehlers, dessen Suche erhebliche Zeit kosten kann.

Elektrische Abschirmung auch durch leitenden Lack

Je höher die Frequenz des abzuschirmenden elektrischen Feldes ist, desto niedriger muß außer dem Erdungswiderstand auch der Widerstand des Abschirmmantels sein. Handelt es sich jedoch um die Abschirmung elektrischer Felder, die Netzbrummen verursachen könnten, d. h. um Felder mit der einfachen, doppelten oder auch mehrfachen Netzfrequenz, so sind für die Abschirmung selbst höhere Widerstände durchaus zulässig. Dies macht man sich zunutze, indem man zum Zwecke der elektrischen Abschirmung gegen Felder mit tiefer Frequenz die Innenflächen von Gehäusen aus Isolierstoff vielfach nur mit Leitlack ausspritzt. Leitlack ist ein Lack, der an sich schon eine gewisse Leitfähigkeit aufweist, die durch beigemengtes feinstes Metallpulver (z. B. Silber) weiter erhöht wird.

Abschirmungen bedeuten zusätzliche Kapazitäten

Wir wir schon dem Bild 1 entnehmen können, erleichtert eine jede Abschirmung in ihrem Bereich irgendwie das Zustandekommen elektrischer Felder. In Bild 1 sehen wir, daß die Feldlinien für den Teil des Feldes, der sich von der an die Wechselspannungsquelle angeschlossenen Platte nach rechts erstreckt, durch die zwischengesetzte Abschirmplatte verkürzt werden. Das Feld hat demzufolge rechts von der angeschlossenen Platte eine größere Dichte als bei fehlender Abschirmung. Dem entspricht eine Kapazitätserhöhung, also zusätzliche Kapazität gegen „Masse".

Für den jungen Funktechniker

Abschirmungen bewirken aber nicht nur dort Kapazitätserhöhungen, wo es sich um die störenden Felder handelt. Umschließen wir irgendwelche Bauteile oder Leitungen mit Abschirmungen, so werden damit in entsprechender Weise auch die sonstigen Betriebskapazitäten dieser Bauteile oder Leitungen erhöht. Besonders machen sich solche Kapazitätserhöhungen für Leitungen geltend. Die Kapazitätserhöhungen beziehen sich dabei vor allem auf die Kapazitäten der Leitungen gegen das Gerätechassis.

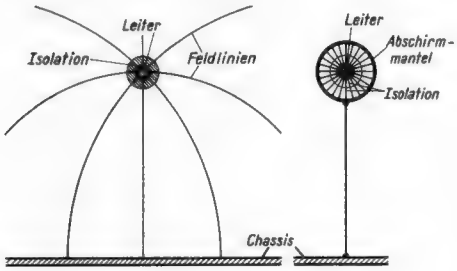


Bild 5

Das elektrische Feld, das sich bei fehlendem Abschirmmantel zwischen der Leitung und dem einseitig von ihr in größerem Abstand befindlichen Chassis ausbilden muß, kann bei Vorhandensein der Abschirmung zwischen der Leitung und dem Abschirmmantel entstehen. Damit ist die Feldlinienlänge äußerst stark verkürzt. Außerdem wird die Ausbildung des Feldes noch dadurch erleichtert, daß der geringe Zwischenraum zwischen Leitung und Abschirmung zumindest zu einem erheblichen Bruchteil mit festem Isolierstoff gefüllt ist *(Bild 5)*.

Der Schwächungsgrad, der durch die Abschirmung erzielt werden muß

Man könnte meinen, es genüge, störende elektrische Beeinflussungen durch das Abschirmen auf Hundertstel oder notfalls Tausendstel ihres ursprünglichen Wertes herabzusetzen. Vielfach mag dies durchaus genügen. Es gibt aber Fälle, in denen wesentlich stärkere Abschirmungen erzielt werden müssen.

Stellen wir uns hierzu einmal einen Zwischenfrequenzverstärker vor, der drei Stufen hat. Jede dieser Stufen möge auf das Hundertfache verstärken. Damit ergibt sich eine Gesamtverstärkung auf das Millionenfache. Die Ausgangsspannung ist also eine Million mal so hoch wie die Eingangsspannung. Um wilde Schwingungen des Verstärkers zu vermeiden, muß die Rückwirkung der Ausgangsspannung auf den Verstärkereingang weit unter den Bruchteil gebracht werden, der durch den reziproken Wert (Kehrwert) der Verstärkung gegeben ist. Das bedeutet, daß der Verstärkereingang gegen den Verstärkerausgang außerordentlich wirksam abgeschirmt werden muß. Die Abschirmung hat hier die Aufgabe, das Einwirken des Verstärkerausganges auf den Verstärkereingang so weit herabzusetzen, daß am Eingang höchstens etwa 1 : 5 000 000 der Ausgangsspannung zur Wirkung kommen kann.

Fachausdrücke

Abgeschirmte Leitung: Leitung, die von einer gegen sie isolierten leitenden Hülle umgeben ist. Als leitende Hülle kommt im allgemeinen ein aus feinen Drähten geflochtener Schlauch, manchmal auch ein dünnes, wendelförmig aufgewickeltes Metallband zur Verwendung. Zum Erleichtern des Anschlusses der Abschirmung kann ein Längsdraht oder eine Mehrzahl solcher Drähte vorgesehen sein. Dieser Draht, bzw. diese Drähte setzen im übrigen den Längswiderstand der Abschirmung herab. Abgeschirmte Leitungen werden einadrig und mehradrig ausgeführt. Man verwendet sie sowohl mit offenliegender Abschirmung wie auch mit einer die Abschirmung umgebenden Isolierhülle.

Abschirmung: Umhüllung mit dem Zweck, störende Felder auf die nächste Umgebung ihres Ursprunges zu begrenzen oder einen Raum, der störempfindliche Teile enthält, von den Störfeldern freizuhalten.

Abschirmbecher: Metallbecher, der als Abschirmung dient. Abschirmbecher, die für elektrische Felder in Frage kommen, werden aus Aluminiumblech, seltener aus Kupferblech, ausnahmsweise aber auch aus Eisenblech hergestellt.

Abschirmhaube: Gegen das Chassis offener Abschirmbecher.

Abschirmmantel: Abschirmende Umhüllung von Leitungen (Geflecht aus dünnen Drähten oder Metallbandumwicklung).

Abschirmgeflecht: Leitungsabschirmung, die durch einen aus dünnen Drähten geflochtenen Schlauch dargestellt ist.

Elektrische Abschirmung: Elektrisch leitende Abschirmung, die kapazitive Beeinflussungen verhindert, die also elektrische Felder begrenzt.

Elektrisches Streufeld: Elektrisches Feld, das sich in Räumen ausbildet, in denen es nicht zum Erfüllen irgendwelcher Aufgaben beabsichtigt ist. So sind elektrische Streufelder z. B. in der Umgebung von Leitungen vorhanden, die gegeneinander bzw. gegen Erde Spannung aufweisen.

Erdung: Allgemein: Gut leitende Verbindung mit dem Grundwasserbereich der Erde. Im Besonderen für elektrische Geräte: Gut leitende Verbindung mit dem Chassis des Gerätes. In Geräten hat man vielfach Erdungen, die lediglich für Hochfrequenz, nicht aber für Gleichstrom wirksam sind. Solche Erdungen erzielt man über geeignete Kondensatoren.

Kapazitive Beeinflussung: Steht eine Leitung oder ein Bauteil z. B. gegen ein Chassis unter Spannung, so ergibt sich damit ein elektrisches Feld. Große Teile des Feldes erstrecken sich gegen das Chassis. Meist kleinere Teile münden auf anderen Leitungen oder anderen Bauteilen. Diese Teilfelder bedeuten Kapazitäten. Es ist so, als ob die anderen Leitungen oder anderen Bauteile mit dem unter Spannung stehenden Punkt über Kondensatoren verbunden wären. In diesem Sinne spricht man von kapazitiver Beeinflussung.

Masseverbindung: Verbindung mit „Masse" – d. h. in Geräten mit dem Chassis. Die Masseverbindung wird im allgemeinen durch eine mit dem Chassis gut leitend verbundenen Lötöse ermöglicht. Die Lötöse kann als Lappen aus dem Chassis herausgerissen sein.

Neue Druckschriften über neue Empfänger

Nicht jeder hat Gelegenheit, die vielen neuen Rundfunk- und Fernsehempfänger der Saison selbst in Augenschein zu nehmen, und sogar manche Händler und Techniker studieren lieber aus einer gut aufgemachten Druckschrift die Eigenschaften der neuen Geräte als aus einem nüchternen Katalog und den Schaltbildern.

So geben auch diesmal verschiedene Empfängerfirmen neben den Prospekten, die vorwiegend zur Kundeninformation dienen, zusätzlich meist im Rahmen ihrer Hausmitteilungen gut ausgestattete Druckschriften heraus, in denen die technischen Eigenschaften und die äußere Form der neuen Geräte bekannt gemacht werden.

Die 20seitige Druckschrift der *AEG* besticht durch ihre vorzüglichen Farbwiedergaben der neuen Rundfunk- und Fernsehgeräte. Interessant ist z. B. die Gegenüberstellung des gleichen Gerätes 5076 WD in hellem Rüsternholz und in dunkler Ausführung. Im erläuternden Text sind die wichtigsten technischen Daten durch Fettdruck hervorgehoben. Natürlich enthält die Schrift auch neue Bilder sowie die Daten der AEG-Magnetophone KL 65 und KL 65 U mit Zubehör.

Ganz auf neue Sachlichkeit abgestellt ist die Schrift „So verkauft man das neuzeitliche Rundfunkgerät" von der Firma Max *Braun*. In dieser Schrift stehen nicht die technischen Daten der Empfänger zur Debatte, sondern ausschließlich die äußere Form der Braun-Gehäuse. Wenn auch für manchen ein im Schaufenster stehendes Braun-Gerät bisher zu strenge Linien aufwies, so wird er sich durch die Bilder und den Text dieser Schrift davon überzeugen können, daß in wirklich modern gestalteten Wohnräumen sich diese Braun-Geräte ausgezeichnet einfügen.

Grundig-Hi-Fi-Wunschklangserie ist der Titel des 28 Seiten umfassenden Neuheiten-Kataloges dieser Firma. Auf den ersten beiden Seiten werden das Hi-Fi-Wunschklang-Register, der Hi-Fi-Raumklang-Strahler und der Fern-Dirigent genau beschrieben. Dann folgen die neuen Rundfunkempfänger, Musiktruhen, Fernseh-, Tonband- und Reisegeräte, von denen Bilder und technische Daten zur Veröffentlichung gelangen.

Philips stellt auf die Außenseite seiner Schrift über die neuen Empfänger eine symbolische Malerpalette und davor das einprägsame Bild seiner „Klangpalette" mit den zusammengefaßten Klangtasten und Klangreglern. Auf weiteren zehn Seiten werden die neuen Modelle einschließlich der Konzert-Anlage und der Koffer-Serie beschrieben, wobei auf die Klangregelung und die eisenlose Endstufe besonders hingewiesen wird. Abbildungen und technische Daten ergänzen die Ausführungen.

Heft 9 der *Graetz*-Nachrichten, – auch diesmal wieder in vorzüglicher Ausstattung –, ist als Sonderausgabe zum Neuheitentermin gestaltet. Der Händler und damit der Käufer finden hier die Erläuterungen der technischen Eigenschaften sowie Bilder und Daten der neuen Empfänger. Für die Schaufenster-, Kino- und Zeitungswerbung werden Vorschläge gemacht und Dias und Druckstöcke angeboten. Der Techniker erhält Sonder-Informationen über das Schallkompressor-System und die Störstrahlsicherheit und er bekommt außerdem sämtliche Schaltbilder der neuen Geräte auf zähem pausfähigem Papier, so daß er davon weitere Lichtpausen für die Werkstatt anfertigen lassen kann.

In einer zweckmäßigen Dreiteilung propagiert *Siemens* seine neuen Geräte. In den nun bereits im 21. Jahrgang erscheinenden Siemens-Radio-Nachrichten vom Juli 1956 werden rein auf den Vertrieb ausgerichtete Informationen und mehr allgemein unterrichtende Mitteilungen aufgenommen. Diese Informationen sollen den Händler über „das Geschäft" orientieren.

Die technischen Daten sind diesmal in eine besondere zweite Schrift gewandert. Sie enthält auch die im Druck sehr gut wiedergegebenen Ansichten der Empfängergehäuse und eine große Klapptafel mit allen wichtigen technischen Einzelheiten der Geräte der neuen Serien.

Eine ungewöhnliche Leistung aber stellt die bereits jetzt fertig vorliegende Broschüre „Die Siemens-Rundfunk- und Fernsehgeräte 1956/57" für den Kundendienst dar. Sie enthält bereits sämtliche Schaltbilder, Abgleichanleitungen und die technischen Beschreibungen aller neuen Empfänger. Ihrem Zweck entsprechend ist diese im A 5-Format gehaltene Schrift vollständig sachlich ohne werbende Ausschmückungen gestaltet. Wer mit der Berichterstattung über neue Geräte zu tun hat, weiß, wie schwer es oft ist, zum Neuheitentermin die vollständigen Einzelheiten über neue Empfänger zu erhalten. Daß bei Siemens fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der neuen Geräte schon die endgültigen Service-Anleitungen ausgedruckt sind, zeugt von einer besonders schlagkräftigen Werbeabteilung. Uns scheint auch, daß diese Dreiteilung der Informationsmittel zum Neuheitentermin eine sehr glückliche Lösung darstellt.

Nordmende behandelt die Eigenschaften der neuen Rundfunk- und Fernsehempfänger des Baujahres 1956/57 im gewohnten Rahmen seiner Hauszeitschrift „Am Mikrophon: Nordmende" (4. Jahrgang Nr. 1, Juli 1956). Die Darstellung wurde so gewählt, wie sie der Händler für Verkaufsgespräche benötigt. Dabei werden besonders das Klangregister, die Hi-Fi-Technik und die neuen Gehäuseformen erörtert. Weitere Aufsätze behandeln Empfindlichkeitsdefinitionen von Empfängern, Fernseh-Kundendienst und Werbemaßnahmen. Dieses Heft stellt somit eine gesunde Mischung von Informationen für den Verkauf und für die Werkstatt dar. Es wird in gewohnter Weise durch lustige Bildchen aufgelockert.

In graphisch hervorragender Form stellt *Saba* seine neue Geräteserie in der Schrift „Saba-Reporter 12" vom Juli 1956 heraus. Jedem Gerät sind zwei volle Druckseiten gewidmet, von denen die eine ein ganzseitiges Farbbild des betreffenden Empfängers in einer wohnzimmerähnlichen Umgebung zeigt. In dem Heft ist auch ein weiteres Empfängermodell Konstanz 7 angekündigt, und die neue Saba-Automatik-Fernsteuerung 2007 wird in der Handhabung ausführlich beschrieben. Am Schluß sind drei fertig vorbereitete Postkarten eingefügt, mit denen der Händler Verkaufshilfen, Diapositive mit Firmeneinzug für die Kinowerbung sowie Klischees und Matern für Anzeigen bestellen kann.

Auf einem sechsseitigen großen Faltblatt stellt *Tekade* sein neues Programm den Kunden und den Händlern vor. Es enthält die Abbildungen, die technischen Daten und eine Kurzbeschreibung von drei Rundfunkempfängermodellen, drei Fernsehempfängern sowie einer großen Kombinationstruhe für Rundfunk, Fernsehen und Schallplattenbetrieb.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Bestimmung der Zwischenfrequenz bei ausländischen Geräten

Ein ausländisches Gerät, das in die Werkstatt kam, zeichnete sich bei allen Sendern durch fehlende Leistung aus und gab Pfeiftöne von sich.

Es wurde ein Abgleichfehler angenommen. Hf- und Oszillator-Gleichlauf stimmten. Die ursprüngliche Zwischenfrequenz war unbekannt, der Zf-Teil war aber auf 468 kHz abgeglichen. Zur Bestimmung der richtigen Zwischenfrequenz wurde das Gerät mit Hilfe eines modulierten Meßsenders auf 700 kHz abgestimmt. Die richtige Skaleneichung war überprüft.

Darauf wurde, ohne die Abstimmung des Empfängers zu ändern, der Hf-Spulensatz vom Gitter 1 der Mischröhre abgelötet und die Meßsenderspannung (unmoduliert) auf das Gitter gegeben. Das erste Bandfilter an der Anode der Mischröhre wurde ebenfalls aufgetrennt und ein 100-kΩ-Widerstand zwischengelötet. An die Anode wurde ferner ein 10-nF-Kondensator angeschlossen, der zum Nf-Teil des Gerätes führte.

Stellt man jetzt den Meßsender auf die für ein Eingangssignal von 700 kHz erforderliche Oszillatorfrequenz 700 kHz + 468 kHz = 1168 kHz, so müßte der Oszillator zusammen mit dem Meßsender wie ein Tongenerator arbeiten, sofern die Differenz der beiden Frequenzen in den Hörbereich fällt.

Bei der Einstellung von 1168 kHz zeigte sich jedoch noch ein ziemlich hoher Pfeifton, der erst bei 1150 kHz Schwebungsnull erreichte. Die Differenzfrequenz von 700 kHz bis 1150 kHz, also 450 kHz, war also die richtige Zwischenfrequenz. Nach dem Abgleichen auf diese Frequenz arbeitete das Gerät einwandfrei. Günther Kraft

Gerät spielt trotz defektem Arbeitswiderstand der Nf-Stufe

Ein Rundfunkgerät (Paillard 3302), das bei leiser Wiedergabe normal arbeitete, zeigte bei mittlerer Lautstärke erträgliche und bei großer Aussteuerung unerträgliche Verzerrungen. Eine kurze Überprüfung der Endstufe, die mit der 6 V 6 bestückt war, erbrachte den Beweis für die einwandfreie Funktion dieser Stufe. Die Spannungsmessung mit dem Röhrenvoltmeter an der Nf-Vorröhre ergab das scheinbare Vorhandensein der Sollspannungen und erbrachte damit kein brauchbares Resultat. Lediglich das starke Schwanken der Anodenspannung an der Nf-Vorröhre (so ging sie z. B. bei starker Aussteuerung von 100 auf 60 Volt zurück) wurde als etwas ungewöhnlich registriert. Nun war man nahe daran, die Nf-Röhre selbst als Fehlerursache anzusehen und damit das Gerät vorerst zur Seite zu stellen, weil eine Röhre 7 B 6 nicht zur Hand war. Zum Glück wurden die Spannungen an der Nf-Röhre noch einmal, und zwar mit einem Multavi II, gemessen, und dabei zur größten Überraschung eine Anodenspannung von etwa 3 Volt ermittelt. Wenn auch bekannt war, daß die tatsächliche Anodenspannung beim Nf-Verstärker mit RC-Kopplung, der in der Regel über Arbeitswiderstände von 100 bis 300 kΩ verfügt, durch den Anschluß des verhältnismäßig niederohmigen Meßinstrumentes (333 Ω/V) sehr stark zusammenbricht, so war ein derartig niedriger Wert doch noch nicht beobachtet worden.

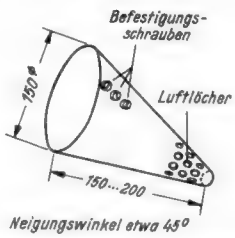
Nun war der Fehler erkannt. Der Arbeitswiderstand hatte seinen Sollwert verloren und die Nf-Anode erhielt über irgendeinen Zweig, wahrscheinlich der Gegenkopplung, die positive Spannung. Die Prüfung des Arbeitswiderstandes – er hatte überhaupt keinen Durchgang – bestätigte dies, und bei der Verfolgung der Schaltung stellte sich dann ebenfalls heraus, daß die mit dem Röhrenvoltmeter gemessene Nf-Anodenspannung von 100 Volt tatsächlich nur über die Gegenkopplung dahin gelangt war. Der Arbeitswiderstand wurde erneuert und das Gerät arbeitete einwandfrei. Werner Pechmann

Der Lötkolben unterm Werktisch

Der Lötkolben ist, so lange er auf dem Werktisch steht, ein Hindernis. Wie leicht werden Teile, die in seiner Nähe stehen, verbrannt! Vor allem Gehäuse oder ähnliche empfindliche Teile leiden häufig Schaden. Um das abzustellen, wird der Lötkolben unterm Tisch in der rechten oberen Ecke angebracht.

Man fertigt aus Zinkblech eine Tüte an, die die Größe einer normalen spitzen 1-Pfund-Papiertüte hat. In der Spitze werden ein paar Löcher eingebohrt. Bei Verwendung von kleineren Kolben kann die Naht der Tüte gelötet werden; sonst empfiehlt es sich, die Naht zu nieten.

Diese Tüte wird mit ein paar Schrauben am Werktisch montiert.



Die „Blech-Tüte", die – unter dem Werktisch angebracht – den Lötkolben aufnimmt

Durch die breite Öffnung ist es leicht möglich, den Kolben ohne genaues Hinsehen abzulegen. Wenn der Kolben den ganzen Tag im Betrieb ist, kommt es leicht vor, daß die Spitze verbrennt; es ist dann nur vorteilhaft, wenn etwas Hitze durch die Blechtüte abgeleitet wird. Der Kolben bleibt trotzdem betriebsklar.

Eduard Pospich, Rundfunkmechanikermeister

Elektrische Zählvorrichtung beim Spulenwickeln

Die Verwendung der Handbohrmaschine zum Spulenwickeln, wie sie in Heft 10/1956 der FUNKSCHAU, Seite 416, vorgeschlagen wird, ist eine recht praktische und deshalb auch oft angewandte Behelfsmaßnahme. Jedoch ist es zweckmäßig, die Bohrmaschine dabei nicht in den Schraubstock zu spannen, sondern ein regelrechtes Holzbett zu bauen, in das die Maschine mit zwei kräftigen Zwingen eingespannt und zugleich auf dem Arbeitstisch festgehalten wird.

Bild 1. An der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle kann der Zählkontakt angebracht werden

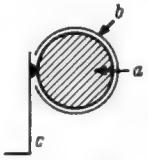


Bild 2. Anordnung des Zählkontaktes. a = Metallkörper d. Bohrmaschine, b = Tesafilm, c = Relaisfeder

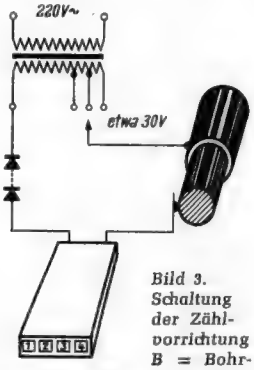


Bild 3. Schaltung der Zählvorrichtung B = Bohrmaschinenkörper, G = Gesprächszähler

Da solche Maschinen jedoch die verschiedensten Übersetzungsverhältnisse besitzen, die zudem oft noch nicht einmal gerade sind, ist die Feststellung der Umdrehungszahl des zu bewickelnden Körpers meist nicht so einfach. Dazu kommt noch, daß das Auszählen der Kurbelumdrehungen, vor allem bei zahlreichen Windungen und gegebenenfalls Unterbrechungen durch notwendige Lötungen bei Drahtriß oder Drahtende, eine sehr unbequeme und auch unsichere Sache ist.

Man kann aber eine elektrische Zählvorrichtung bauen, die zugleich einfach und absolut sicher ist. Als Zähler wird ein vierstelliger Gesprächszähler verwendet, wie er aus alten Beständen auch in den Anzeigen der FUNKSCHAU schon oft für nur 1 DM angeboten wurde.

An geeigneter Stelle des Bohrkopfes, in dem der Wickelkörper gefaßt wird, stellt man nun einen Zählkontakt her, indem die ganze Rundung bis auf einen etwa 1 cm breiten Spalt mit einem Tesafilm beklebt wird. Als Gegenkontakt wird auf dem Holzbrett der Bohrmaschine eine Feder aus einem Relais derart befestigt, daß der Kontaktniet der Feder auf dem vom Tesafilm umfaßten Rund schleift und bei jeder Umdrehung einmal das freie Metall berührt. Massekörper der Bohrmaschine, Kontaktfeder und Gesprächszähler liegen nun zusammen in einem Stromkreis, als dessen Stromquelle entweder eine Batterie, oder vorteilhafter, ein Experimentiertransformator mit Selengleichrichter dient, der die Einstellung einer den Zähler sicher auslösenden Spannung erlaubt.

Derartige Umdrehungszähler lassen sich in jede Wickelvorrichtung, die keinen mechanischen Zähler besitzt, recht einfach einbauen, so auch in jene Vorrichtung, die in Heft 10/1956 weiter beschrieben wird. In jedem Fall wird eine solche genaue elektrische Zählung der aufgespulten Windungen vorteilhafter sein als eine im Gedächtnis festgehaltene Zählung der Handkurbelumdrehungen oder gar Bestimmungen nach Wicklungshöhe oder Gewicht. Ernst Pfau

Fernseh-Service

Nochmal: Anormale Arbeitsweise des Helligkeitsreglers

Zu diesem Aufsatz in Heft 8/1956 hätte ich noch folgendes zu sagen:

Die Erscheinung, daß beim „Aufdrehen" der Helligkeit des FS-Empfängers von einem bestimmten Punkt an diese wieder abnahm, konnte ich in vielen Fällen leider auch beobachten. Es lag jedoch kein eigentlicher Fehler am Gerät vor, sondern es wurde durch einen unfachmännischen Eingriff in das Innere des FS-Gerätes die Ionenfalle verstellt. Infolgedessen können nicht alle aus der Katode austretenden Elektronen auf den Bildschirm auftreffen, und dieser leuchtet daher weniger stark auf. Ein Weiteraufdrehen des Helligkeitsreglers hat dann u. a. zur Folge, daß in vielen Fällen die Hochspannung des Zeilentransformators zusammenbricht. Hierdurch tritt die oben angeführte Erscheinung auf: das Bild wird wieder dunkel.

Schlecht eingestellte Ionenfallen sind also eine Gefahr für die Bildröhren, denn durch den so entstandenen Helligkeitsverlust wird der Kunde verleitet, den Helligkeitsregler weit über das zugelassene Maß aufzudrehen. Hierdurch ist, wie auch bei Betrieb mit zu großer Helligkeit, der Strahlstrom in der Bildröhre zu hoch, wodurch die Katode übermäßig stark beansprucht wird. Naturgemäß altert eine so „überfahrene" Bildröhre frühzeitig. (Vorschlag für die Industrie: Baut Grobregler für die Helligkeit ein. Ein einlötbarer Widerstandstrimmer kostet nur ein paar Pfennige).

Ferner ist vom Übel, daß die nicht zum Bildschirm gelangenden Elektronen auf die Bleche des Röhrensystems schlagen und diese dadurch unzulässig stark erhitzen. So werden die sich evtl. noch im Metall befindlichen Gasmoleküle frei und verschlechtern das Vakuum in der Bildröhre bis zur Unbrauchbarkeit.

Abschließend noch einmal einige Hinweise für die richtige Einstellung von Ionenfallenmagneten: Grundsätzlich soll, bei der Betrachtung der Bildröhre von hinten und bei links liegendem Hochspannungsanschluß die Ionenfalle so auf den Röhrenhals geschoben werden, daß der auf ihr eingezeichnete Pfeil sich oberhalb des Halses befindet und mit seiner Spitze zum Betrachter zeigt.

Beim Justieren der Ionenfalle geht man dann wie folgt vor: Helligkeitsregler halb aufdrehen; Ionenfalle so einstellen, bis Helligkeit vorhanden. Dann Helligkeitsregler voll aufdrehen und mit der Ionenfalle die größtmögliche Helligkeit einstellen. Jetzt versäume man nicht, bei fast dunkelgedrehtem Gerät zu kontrollieren, ob der Bildschirm gleichmäßig ausgeleuchtet wird, und korrigiere evtl. bei wieder voll aufgedrehtem Regler die Stellung der Ionenfalle nochmals.

Die Einstellung für das Bildfenster, für die Strichschärfe und die richtige Stellung der Ionenfalle sind in gewissen Grenzen voneinander abhängig. Daher ist der letzte Griff, nach erfolgter Gesamtjustierung des Gerätes, immer der an der Ionenfalle.

Selbstverständlich soll auch die Ionenfalle ähnlich wie ein Abgleichtrimmer gegen Verdrehen gesichert werden, jedoch niemals mit Lack oder Klebstoff. Diese Mittel könnten sich, wenn später die Ionenfalle wegen Wechselns der Ablenkeinheit, oder sei es aus anderen Gründen, abgezogen werden soll, weniger vorteilhaft auf den Hals der Bildröhre auswirken.

Die bisher verwendeten Ionenfallen hatten für diesen Zweck bereits eine Fixierschraube, die auch ohne Lackverklebung zuverlässig hält. – Die jetzt gebräuchlichen Fallen mit Stahlklammer sichere man zweckmäßig mit einem Streifen Tesaband. Bei diesen Ionenfallen mit Stahlklammer ist der Punkt der größten Helligkeit weit kritischer einzustellen, als bei den früher gebräuchlichen Fallen mit Isolierstoffhalterung und Fixierschraube. Karl-Hermann Huber

Neuerungen

Multivox - Blitzsprecher. Diese Wechselsprechanlage ist vor allem für den Einbau in Hotels, Krankenhäuser und Bäder gedacht, in denen sie in Verbindung mit einer vorhandenen Lichtrufanlage betrieben wird. Die Hauptstation verfügt über Tasten zur Wahl der Unterstationen und über eine Sprechwendetaste. Die Unterstation spricht und hört „freihändig", was für die bevorzugten Anwendungszwecke äußerst vorteilhaft ist. Ein Abhör-Sperrelais verhindert, daß die Hauptstelle ohne Einwilligung des angesprochenen Teilnehmers in seinen Raum hineinhören kann. Erst wenn in der Unter-Sprechstelle nach erfolgtem Anruf die Lichtruftaste betätigt wird, ist ein Wechselsprechen möglich. Besonders gelungen sind die Unterputzstationen *(Bild)*, sie lassen sich unauffällig in einer Unterputzdose unterbringen *(Petersen KG, Aachen)*.

Kundendienstschriften

Die nachstehend aufgeführten Kundendienstschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Werkstätten von den Herstellerfirmen überlassen.

Grundig:

Reparaturhelfer, Fertigungssaison 1955/56 (Schaltbilder, Abgleichsanweisungen und Schnurlaufpläne für die Rundfunkempfänger 80 U; 2033 W/3 D und 2035 W/3 D – 1 Blatt; 2055 W/3 D und 2055 GW/3 D – 1 Blatt; 3033 WF/3 D, 3035 W/3 D, 3035 WF/3 D, 3090 WF/3 D und 3095 WF/3 D – 1 Blatt, sowie für das Fernseh-Tischgerät 435).

Nordmende:

Fernseh - Kundendienstmappe für das Baujahr 1955/56 (Preis- und Einzelteillisten sowie Schaltbilder für die Gerätetypen 564, 574, 564 mit PCL 82 und 674).

Kundendienstanweisung für Fernsehgeräte (Funktionsbeschreibung, Service-Anweisungen, Fehlertabellen, Abgleichvorschriften und Schaltbilder für die Gerätetypen 564 und 674).

Graetz:

Reparaturdienstliste Komteß 214 W (Ersatzteil-Liste mit Lageplänen, Schaltbild und Abgleichanweisung).

Saba-Kundendienstschrift für Rundfunkgeräte 1954/55. 94 Seiten umfaßt diese vorbildlich gestaltete Kundendienstschrift, die technische Daten, Schaltbild, Meßwerte, Chassis- und Schnurlaufplan, Abgleichanweisung und ausführliche Stückliste jedes Saba-Rundfunkempfängers und jeder Truhe aus dem Baujahr 1954/55 enthält. Außerdem ist der UKW-Einsatz UKW-S-5 aufgenommen, und im Anhang befinden sich eine Tabelle mit Lautsprecher-Daten sowie verschiedene besonders wichtige Reparatur-Hinweise. Sehr praktisch ist die Plastik - Ringösenbindung der Druckschrift, die ein vollständiges Herumklappen der Seiten erlaubt, so daß die Reparaturunterlagen nur wenig Platz auf dem Arbeitstisch beanspruchen *(Saba-Werke, Villingen/Schwarzwald)*.

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Selbstklebende Tesa-Fabrikate ist der Titel einer neuen 36seitigen Druckschrift, die Interessenten von der Technischen Abteilung der Firma Beiersdorf kostenlos erhalten können. Sie führt alle Tesa-Fabrikate aus Folien, Spezialpapieren, Geweben und Schaumstoffen an, wie sie heute für Industrie, Büro und Werkstatt geliefert werden. Der Funktechniker wird sich in erster Linie für die Erzeugnisse interessieren, die ihm seine Arbeit erleichtern. Neben Isolier-, Bandagier- und Klebebändern aller Art sind das z. B. *transparente Folien*, mit denen man Abstimmskalen so hinterlegen kann, daß die Beschriftung in verschiedenen Farben erscheint. Mit *farbigen Gewebe-Klebebändern* lassen sich Kabelbäume bündeln und zweckentsprechend kennzeichnen, denn dieses Material ist in 28 verschiedenen Farben erhältlich. *Bedruckte Bänder* eignen sich zum Markieren von Anschlüssen, *Etiketten* dienen zum Bezeichnen von Abgleichpunkten, zum Versiegeln derselben oder für Vermerke während der Fabrikation, die man nach der Schlußprüfung wieder entfernen kann. Kurz, es gibt eine so große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten, daß man sie kaum alle aufzählen kann. Die vorliegende Druckschrift, die eine Reihe von Musterkarten enthält, vermittelt eine Fülle von Anregungen, die dem Praktiker höchst willkommene Arbeitserleichterungen versprechen *(P. Beiersdorf & Co. AG, Hamburg 20)*.

Beru-Entstörmittel für alle Kraftfahrzeuge nennt sich eine 40seitige Druckschrift (Nr. 412a), in der nicht nur die benötigten Entstörmittel angeführt sind, sondern die auch in Wort und Bild den richtigen Einbau zeigt. Die veröffentlichten Montage-Beispiele nehmen auf die gangbarsten Kraftwagen-Modelle Rücksicht, so daß man sich sofort beim Aufklappen der Motorhaube ein richtiges Bild davon machen kann, wo und wie die benötigten Filter, Kondensatoren oder sonstigen Entstörelemente anzubringen sind. Als weitere nützliche Arbeitshilfen erweisen sich eine Anwendungstabelle für Entstörsätze in deutschen Personenkraftwagen und eine Anweisung für die Entstörung ausländischer Fahrzeuge *(Beru Verkaufs - GmbH, Ludwigsburg/Württ.)*.

Blaupunkt - Autoradio für Lastwagen ist der Titel einer 6seitigen Druckschrift, in der alle Blaupunkt-Autoempfänger zusammen mit dem Sonderzubehör für den Einbau in Lastwagen aufgeführt werden. Neben verschiedenen Gehäuse-, Heck- und Deckenlautsprechern sind Fernbedienungsschalter zur Montage an der Lenksäule sowie Fußschalter und Überblendregler zur Einstellung des Lautstärkeverhältnisses zwischen zwei Lautsprechern verzeichnet *(Blaupunkt - Werke GmbH, Hildesheim)*.

Blaupunkt-Autoradio. Eine 8seitige Druckschrift, die mit dem Autoempfänger-Programm für die Saison 1956/57 bekannt macht, führt mit allen technischen Daten die Geräte Bremen, Hamburg, Stuttgart, Hannover, Frankfurt und Köln, die KW - Vorsatzgeräte KV 601 K und KV 602 K sowie Einbauzubehör an. Begrüßenswert sind 42 Fotos von Armaturenbrettern in- und ausländischer Kraftfahrzeuge, in die Blaupunkt-Geräte eingebaut sind, weil sie dem Interessenten mehr sagen als viele Worte. Ein weiterer 12seitiger Faltprospekt bildet gewissermaßen eine „Kurzausgabe" der zuerst genannten Schrift, weil er bei sonst gleichem Inhalt auf die Wiedergabe der Armaturenbrett-Bilder verzichtet *(Blaupunkt - Werke GmbH, Hildesheim)*.

Klemm-Preisliste 2/56. Auf 24 Seiten sind die neuesten Preise für in- und ausländische Röhren, Dioden, Fotozellen, Transistoren, Kondensatoren und zahlreiche andere Bauteile aufgeführt. Eine Seite der Schrift ist dem Werkzeug für Rundfunk-Mechaniker gewidmet *(Dr. Hans Bürklin vorm. Hans Klemm, München 15)*.

Eltronik-Fernsehantennen. In dieser 6seitigen Druckschrift werden acht Fernsehantennen mit Bildern, technischen Daten und Empfangs-Richtkennlinien angeführt, mit denen sich alle Empfangs-Probleme meistern lassen. Zwei Fotos von Wohnblöcken zeigen, wie häßlich sich ein Antennenwald im Großstadt-Straßenbild ausnimmt und wie ansprechend und kostensparend eine Gemeinschafts-Antennenanlage ist *(Deutsche Elektronik GmbH, Berlin - Wilmersdorf und Darmstadt)*.

Philips-Auto-Radio. Eine Reihe von Sonderprospekten, von denen jeder auf eine bestimmte Kraftwagen-Type zugeschnitten ist, weisen auf Einbaumöglichkeiten von Philips-Autoempfängern hin und geben das jeweils erforderliche Zubehör sowie das Entstörmaterial an. Einer der Prospekte wendet sich an die Besitzer der BMW-Isetta, für die es eine Sonderausführung des Empfängers 344 gibt *(Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1)*.

Glimm- und Glühlampen-Katalog 1956. Auf 18 Seiten findet man hier eine Zusammenstellung der wichtigsten Glimm- und Glühlampen mit ihren technischen Daten und einer Sockel-Tabelle. Unter den Typen befinden sich zahlreiche Spezialausführungen, wie sie der Praktiker häufig sucht, z. B. Miniatur-Typen in der Größe einer Feinsicherung, Abstimmröhren für Diathermiegeräte, Miniatur-Stabilisatoren mit Querströmen in der Größenordnung von 1 mA und viele andere mehr *(Elektro-Röhren-GmbH, Göttingen)*.

Studio - Katalog der Franz KG. Als Fundgrube für den Elektroakustiker erweist sich diese Listensammlung (58 Seiten) über Studiogeräte, weil nicht nur technische

BLAUPUNKT-WERKE GMBH — HILDESHEIM

Daten und Bilder angeführt werden, sondern weil man auch die Funktionsbeschreibungen vieler Geräte darin findet. Viele der verzeichneten Artikel kommen schon ihres hohen technischen Aufwandes wegen nur für Sendegesellschaften in Betracht, denn es handelt sich um Präzisionserzeugnisse höchster Güte. Das gilt beispielsweise für die Schallplatten-Abspielmaschinen, die Mikrofon-Windenanlage und für das auf der Industriemesse in Hannover zum erstenmal gezeigte nach einem neuen Prinzip arbeitende Nachhall-Erzeugungsgerät. Daneben findet man aber auch Meßgeräte für die allgemeine Elektroakustik, z. B. Klirrfaktormesser sowie Ohm- und Milli-Ohmmeter *(Wilhelm Franz KG, Lahr/Schwarzwald)*.

Graetz-UKW- und Fernsehsender-Tabelle. Diese nach dem neuesten Stand bearbeitete Aufstellung in Form einer Landkarte zeigt in übersichtlicher Weise, welche UKW- und Fernsehsender an jedem Ort voraussichtlich zu hören sind. Da außer der Bundesrepublik auch die DDR, Holland, Belgien, Frankreich, die Schweiz, Italien, Österreich und die Tschechoslowakei mit ihren Grenzgebieten eingezeichnet wurden, kommt der Karte besonderes Interesse zu. Auf der Rückseite befindet sich ein Verzeichnis der Sender mit genauer Standortangabe, Frequenz, Kanalzahl, Senderleistung und Antennengewinn *(Graetz KG, Altena/Westfalen)*.

Grundig-Lautsprecher. Auf vier Seiten erfährt man genaue technische Daten und findet Frequenzkurven und Bilder der von Grundig erzeugten und auch einzeln lieferbaren Lautsprechersysteme. Das sind die 4-Watt-Rundausführung 7002-003 für Rufanlagen, der 3 D-Seitenlautsprecher 0459-VII, das 2,5-Watt-Ovalsystem 0459-XI für den Hochtonbereich 350...17 000 Hz, das 4,5-Watt-Breitband-Ovalsystem 0364-IV, der für Nur-AM-Empfänger bestimmte Ovallautsprecher 7041-001 für 4,5 Watt und das Breitband-Hi-Fi-System (50...10 000 Hz) 0456-I *Grundig-Werke GmbH, Fürth/Bayern)*.

Labor-W-Katalog. Unter dem Motto „Erfassen – Übertragen – Verstärken – Wahrnehmen – Messen" enthält diese 16 Seiten umfassende Schrift eine reich bebilderte und mit technischen Kurzangaben versehene Zusammenstellung des vollständigen Fabrikationsprogrammes der Firma, so wie es auf der Messe in Hannover zu sehen war. Nach vierzehn verschiedenen Mikrofontypen werden Zubehör, Verstärker, Kleinhörer und Meßgeräte angeführt. Besonders bemerkenswerte Erzeugnisse sind das neue Tele-Mikrofon MD 82, das Nieren-Mikrofon MD 401 für Tonbandgeräte, der Subminiaturübertrager TS 001 zur Kopplung von Transistoren (Maße: 9,5 × 9,5 × 9,5 mm) und die Klirrfaktorbrücke KB 2 *(Laboratorium Wennebostel, Bissendorf/Hannover)*.

Nora-Band-Plattenspieler T 5. Auf 48 Seiten findet man eine sehr ausführliche mit Bildern versehene Betriebsanleitung, einen „Fehlerspiegel" (= Fehlertabelle mit Winken zur Beseitigung), Service-Hinweise, einen Verdrahtungsplan nebst Stückliste sowie ein großes herausklappbares Schaltbild für den Band-Plattenspieler T 5. Die Zusammenfassung von Betriebsanleitung und Kundendienstschrift dürfte sehr zweckmäßig sein. Der Besitzer eines Gerätes wird das Heft schon wegen der Fehlertabelle gut aufbewahren, so daß es bei einer späteren Reparatur dem damit beauftragten Fachmann sofort zur Verfügung steht *(Nora-Radio-GmbH, Berlin-Charlottenburg)*.

Nordmende-Fernsehempfänger 1956 und 1957. Auf 4 Seiten werden mit Bildern und technischen Daten die acht Fernseh-Geräte der neuen Saison vorgestellt. Sie sind alle echte Weitempfänger, die auch in ungünstiger Empfangslage ein einwandfreies Bild vermitteln. Sechs dieser Empfänger verfügen über eingebautes Klangregister und alle Typen arbeiten mit metallisierter Bildröhre. Platz für einen UHf-Teil zum Empfang der Bänder 4 und 5 ist auf den Chassis vorgesehen.

Typ	Bild-diagonale (cm)	DM
Diplomat 57	43	838.–
Präsident 57	53	1075.–
Favorit 57	43	1098.–
Souverän 57	53	1298.–
Kommodore 57	53	1428.–
Kommodore-Phono 57	53	1498.–
Coppelia	43	1895.–
Exquisit 57	53	2248.–

Die Typen Kommodore - Phono, Coppelia und Exquisit sind Fernseh - Rundfunk - Phonokombinationen, Kommodore 57 ist eine Fernseh-Rundfunk - Kombination. *(Norddeutsche Mende - Rundfunk GmbH, Bremen-Hemelingen)*.

Reise-/Autoempfänger „Camping-Luxus". Diese sich besonders an Besitzer eines Personenkraftwagens wendende Druckschrift stellt auf vier Seiten den neuen Reiseempfänger vor, der sich durch besondere Universalität auszeichnet. Er ist nicht nur für Netz- und Batteriebetrieb eingerichtet, sondern er läßt sich auch an die Autobatterie anschließen oder aus einem Zerhacker speisen. Anschlußmöglichkeit für eine Autoantenne ist vorgesehen *(Schaub Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG, Pforzheim)*.

Telefunken-Autoempfänger. Sechs neue Druckschriften (je 4 Seiten) befassen sich unter dem Slogan „Fahren Sie entspannt – Fahren Sie mit Telefunken" mit den Autoempfängern I D 61/11, II D 61/11 und II S 61/11 Selektor. Von den Empfängern werden technische Daten und Bilder veröffentlicht sowie Aufnahmen vom Einbau der Geräte in das Armaturenbrett. Eine gelungene Idee ist, daß jede der sechs Schriften auf eine eigene Fahrzeug-Marke abgestimmt wurde, so daß sich der Käufer eines neuen Kraftwagens persönlich angesprochen fühlt, weil sich die Werbung auf „sein" Auto konzentriert. Folgende Marken wurden berücksichtigt: BMW, Borgward, DKW, Mercedes, Porsche, VW *(Telefunken GmbH, Hannover)*.

Studio - Magnetophon M 5. Auf 4 Seiten werden Fotos, Frequenzkurven, technische Daten und Sondereigenschaften dieser neuen Studiomaschine für drei Bandgeschwindigkeiten (38-19-9 oder 76-38-19 cm/sec) angeführt, die wegen ihrer gedrängten Bauweise ,und wegen ihrer Vielseitigkeit für Reise - Anlagen (z. B. bei der Schallplatten-Industrie) besonders geeignet ist. Für jeden, der sich mit der Tonaufnahme befaßt, sind die abgebildeten Frequenzkurven aufschlußreich. Sie zeigen, welche Frequenzbereiche sich mit den vier genormten Bandgeschwindigkeiten beherrschen lassen *(Telefunken GmbH, Hannover)*.

Telefunken - Oszillographenröhren für Meßzwecke. In dieser gut ausgestatteten Druckschrift werden die Merkmale und Anwendungszwecke der zur Zeit gefertigten Oszillografenröhren zusammengestellt. Die technischen Daten sind durch Angabe des Gewichtes und durch Maßskizzen für das Zubehör ergänzt. Die Zeichnungen der Sockelschaltungen enthalten die Elektronenanschlüsse und die Lage der Ablenkplatten. Die Schrift gliedert sich in folgende Abschnitte: Erläuterungen, Einstrahlröhren für statische Ablenkung, Mehrstrahlröhren für statische Ablenkung, magnetisch abgelenkte Röhren, Abschirmzylinder, Fassungen und Zubehör, Leuchtschirme. Ein Schaltbeispiel für Zweistrahlröhren und Hinweise für den Einbau von Oszillografenröhren ergänzen diese zweckmäßige Arbeitsunterlage *(Telefunken GmbH, Hannover)*.

Hauszeitschriften

Die nachstehend aufgeführten Hauszeitschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Interessenten von den angegebenen Firmen überlassen.

BASF-Mitteilungen für alle Tonbandfreunde, Nr. 7. Auf 12 Seiten werden zahlreiche neue, teils recht ausgefallene Anwendungsmöglichkeiten für das Tonbandgerät geschildert. Das Heftchen trägt dazu bei, den Tonband-Gedanken zu fördern, und es gibt gleichzeitig wertvolle Tips, wie man sich mit Hilfe des Magnettons die berufliche Arbeit erleichtern kann *(BASF, Ludwigshafen/Rhein)*.

Elektroakustik, Heft 17. Die 20 Seiten umfassende Nummer bespricht mehrere von Philips gebaute Übertragungsanlagen, zeigt die zugehörigen Blockschaltbilder und interessante Fotos. Zwei Fortsetzung-Beiträge befassen sich mit Experimenten zur Verbesserung der Raumwirkung durch Schall und mit Grundlagen der Tonbandtechnik *(Deutsche Philips GmbH, Hamburg)*.

Nachrichten aus der Elektroakustik, Nr. 15 bis 20. Jede Nummer dieser Schriftenreihe (je 4 bzw. 6 Seiten) wird vom praktisch tätigen Elektroakustiker dankbar begrüßt, denn sie bringt nach Art einer Illustrierten eine Fülle von Bildmaterial über von Telefunken ausgeführte Ela-Anlagen. Dadurch vermittelt sie eine Vielzahl praktischer Anregungen, denn bekanntlich unterscheiden sich die Aufgabenstellungen oft sehr weitgehend und die Techniker müssen stets neue Lösungen finden. Die vorliegenden sechs Nummern behandeln Lautsprecheranlagen für Messen, Sitzungssäle, Gaststätten, Sportanlagen und Verkehrsbetriebe. Aus der Vielzahl konstruktiver „Leckerbissen" verdienen nachgenannte ein Sonderlob: Formschöne Strahlergruppe (Nr. 18); fast unsichtbarer Mikrofon - Einbau in den Tisch eines Sitzungssaales Nr. 15); Lautsprechereinbau auf einem Binnensee-Schiff (Nr. 20). Jeder Innenarchitekt kann sich davon überzeugen, daß die Elektroakustik keinesfalls eine Feindin des gepflegten Stils zu sein braucht *(Telefunken GmbH, Hannover)*.

Schaub-Lorenz-Post. Ein gut gestaltetes Zeitschriftenheft vermittelt einen besseren Kontakt als reine Werbedrucksachen. Deshalb wurde die Schaub-Lorenz-Post, eine neue Hauszeitschrift, geschaffen. Sie soll vorwiegend der Verkaufsförderung dienen, und die erste Nummer I/56 behandelt deswegen zunächst aktuelle Marktprobleme, gibt Auslandsberichte, regt durch praktische Hinweise zur Verkaufsförderung an und erörtert Rechtsfragen. Im zweiten technischen Teil wird Grundlegendes über die Transistortechnik gesagt, und die neuen Reise- und Fernsehempfänger werden in der Form beschrieben, wie man dies für Verkaufsgespräche benötigt. Das 36 Seiten starke Heft auf Kunstdruckpapier mit Farbbildern zeugt von der Sorgfalt, mit der man sich bei Schaub-Lorenz um eine faire Partnerschaft zwischen Hersteller und Verkäufer bemüht *(Schaub Apparatebau, Pforzheim, Abteilung der C. Lorenz AG)*.

Valvo-Spezialröhren-Briefe Nr. 2. In diesem zweiten Heft werden weitere elektronische Schaltungen beschrieben, und zwar ein einfacher Zeitschalter für Schaltzeiten bis zu 8 Minuten sowie ein lichtgesteuerter Schalter mit Kaltkatoden-Relaisröhre. Die Valvo - Spezialröhren-Briefe sind nur über den Fachhandel kostenlos zu beziehen *(Valvo GmbH, Hamburg 1)*.

Geschäftliche Mitteilungen

Die Firma **Lötring Werner Bittmann,** bekannt durch ihre Pico-Lötkolben, bezog am 1. Juli neue größere Geschäftsräume. Die neue Anschrift lautet: *Lötring Werner Bittmann, Berlin - Charlottenburg 5, Windscheidstraße 18.*

Die Groß- und Außenhandelsgesellschaft **Intraco** hat die Alleinvertriebsrechte der französischen Meßgerätefirma **Metrix** übernommen. Metrix fertigt Universalinstrumente, Meßsender, Wobbler, Bildmuster-Generatoren, Röhrenvoltmeter, Fernseh - Service - Sender, Oszillografen und Röhrenmeßgeräte. Vertrieb für Deutschland: *Intraco, München 15, Landwehrstraße 3.*

Die neue Röhre - präg' dir's ein -

soll eine Lorenz-Röhre sein!

Funktechnische Fachliteratur

Der Tonband-Amateur

Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät. Von Dr.-Ing. Hans Knobloch. 92 Seiten mit 29 Bildern. 2. Auflage. Kartoniert 4.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Seit Jahrzehnten gibt es Fachliteratur für den Foto-Amateur, in der der richtige Umgang mit der Kamera, die Motivsuche, das Anlegen von Alben und viele ähnliche Fragen besprochen werden. Eine damit vergleichbare Literatur für den Tonband-Amateur gab es bisher nicht. Dieses Buch, von einem erfahrenen Fachmann geschrieben, gibt die ausführliche Anleitung, ein Bandgerät richtig auszunutzen, es weist den Weg, wie man zu erstklassigen Aufnahmen gelangt, und es macht mit vielen Kniffen und Handgriffen bekannt, die sich der Neuling sonst erst durch jahrelange Praxis erarbeiten würde. Es füllt damit die Lücke zwischen den Firmendruckschriften und der technischen Fachliteratur aus, eine Lücke, die gerade von dem besonders stark empfunden wurde, der sich mit der Anwendung des Tonbandgerätes vertraut machen will und die Tonaufnahme virtuos beherrschen möchte. Zur „Hohen Schule" dieser Kunst zählen z. B. die Trickaufnahmen, wobei eine Einzelperson einen ganzen Chor imitieren kann, ferner die Aufnahmen mit dem netzunabhängigen Batteriegerät, die Technik des Umspielens, Cutterns und Mischens mehrerer Tonspannungsquellen und ähnliche Spezialfragen. Alles das lernt man aus diesem Buch, das leicht verständlich geschrieben ist und das so auch der technisch interessierte Laie versteht. Es verhilft nicht nur zum schnellen Überwinden der Anfangsschwierigkeiten nach dem Kauf eines Gerätes, sondern es zeigt überhaupt erst, wie man damit arbeiten muß, um an der Tonaufnahme wirklich Freude zu haben. Kühne

Leitfaden der Fernlenkung

Von Dipl.-Ing. F. Müller. 200 Seiten mit 100 Bildern und 17 Tafeln. Band 2 der „Lehrbücherei der Funk-Ortung". Preis: Ganzleinen 24.– DM. Deutsche Radar-Verlagsgesellschaft mbH, Garmisch-Partenkirchen.

In mühevoller Kleinarbeit wurden in diesem Buch alle erreichbaren Unterlagen früherer deutscher Versuchsstellen über die Technik der Funk-Fernlenkung systematisch zusammengestellt und ausgewertet. Damit ergab sich ein gut gegliedertes Einführungswerk in die Fernlenk- und Selbstlenktechnik, deren friedliche Aufgabe darin besteht, bei den gesteigerten Fluggeschwindigkeiten in der Fernverkehrsfliegerei den Piloten zu entlasten und damit zur Sicherheit beizutragen.

Antennen-Taschenbuch

Von Dr.-Ing. F. Bergtold. 192 Seiten mit 207 Bildern. Flexibler Plastikeinband. Preis: DM 8.80. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

In seiner durch anschauliche Zeichnungen unterstützten klaren Schreibweise behandelt Dr. Bergtold alle mit Empfangsantennen zusammenhängenden Fragen für die Praxis. Ausgegangen wird von den Feldern am Empfangsort und von den Störungen. Dann werden Leitungen und Kabel in ihren elektrischen Werten und mechanischen Ausführungsformen behandelt. Darauf folgen die Besprechungen der Antennen für Lang-, Mittel- und Kurzwellen einschließlich der Ferritantenne und endlich die vielfältigen Eigenschaften und UKW- und Fernsehantennen. Dem Bau vorschriftsmäßiger und wirksamer Antennenanlagen werden weiterhin verschiedene Kapitel gewidmet.

In seiner knappen Darstellung und dem handlichen Taschenformat ist das Buch gut als Einführungs- und Nachschlagewerk für die Planung und den Bau von Antennen geeignet.

Elektronenröhren in der Impulstechnik

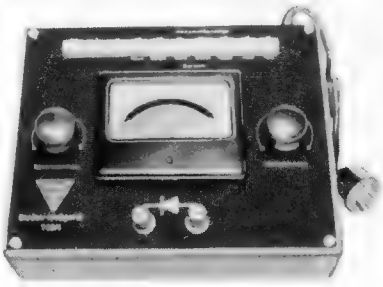
Von P. A. Neeteson. XI u. 175 Seiten mit zahlreichen Bildern. Preis 15 DM. Philips Technische Bibliothek.

Die Impulstechnik als wesentlicher Faktor der Elektronik beansprucht Röhren in ganz anderer Weise, als dies in der Funktechnik der Fall ist. Sie dienen dort nicht als Verstärker oder Erzeuger von Schwingungen, sondern als Schalter mit kürzesten Schaltzeiten und höchster Schaltfolge; auch treten Erscheinungen auf, wie sie die Funktechnik nicht kennt. Unter diesem Gesichtswinkel behandelt Neeteson die Elektronenröhre als Schaltelement; er kommt dabei zu Ergebnissen, die die rechnerische Vorausbestimmung von Schaltungen gestatten. So werden der bistabile, der monostabile und der astabile Multivibrator als Grundelemente elektronischer Rechen- und Zählschaltungen samt ihren Schaltungsvarianten eingehend behandelt. Wer sich mit Kybernetik befaßt, wird an diesem Buch nicht vorübergehen können; auf der anderen Seite dürften die zum Studium erforderlichen mathematischen Voraussetzungen nur beim Ingenieur als gegeben angesehen werden können. –dy

World Radio Television Valve Handbook

Herausgegeben und zusammengestellt von O. Lund Johansen, Kopenhagen, unter Mitwirkung von L. Brock-Nannestad. 195 Seiten und Sockelschaltungs-Anhang. 2. Auflage. Preis 10.40 DM. Auslieferung: F. Buettner, Göppingen.

Diese zweite Auflage wurde im November 1955 abgeschlossen; sie kann in mancher Hinsicht die Röhren-Taschen-Tabelle des Franzis-Verlags nach der internationalen Seite hin ergänzen. Amerikanische Bild- und Oszillografenröhren, andere ausländische Spezialröhren, alle „normalen" Röhrentypen des Weltmarktes, Kristalldioden und Transistoren sind in jener Vollständigkeit aufgeführt, der durch die rapide Entwicklung speziell der Kristallodentechnik Grenzen gesetzt sind. Die Erläuterungen sind in englischer Sprache abgefaßt und durchweg leicht verständlich gehalten. Natürlich soll man sich vor dem Benutzen dieser Tabellen wie immer in ähnlichen Fällen zuerst mit der Methode der Datenaufführung vertraut machen. –r



Howaldt-Dioden-Meßgerät

Zur schnellen Aufnahme der statischen Kennlinien von Germanium- und Silizium-Dioden u. Selen- u. Kupferoxydul-Meßgleichrichtern.

Fluß- und Sperrspannung getrennt stufenlos regelbar.

10 Drucktasten.

Bitte ford. Sie Prospekte an.

KIELER HOWALDTSWERKE Aktiengesellschaft

ABT. APPARATEBAU, KIEL, POSTFACH

HOLZINGER

AWB-Tauchspul-Tischmikrofon 50–10000 Hz 200 Ω. Erstklassiges Markenfabrikat und doch . . . . . nur DM 29.50
Kabelübertrager dazu LABOR W . . . . . DM 16.–
PHILIPS Drehko 3x500 pF calitisoliert Wannengröße 70x45x25 mm . . . . . nur DM 4.30
Drossel 45 Ω 150 mA EJ 60 . . . . . nur DM 4.85

PREISSCHLAGER!

Subminiatur-Fl.-Transistoren 4,5 V 1 mA/35 mW . . . **nur DM 4.95**
NF-Flächen-Transistor 4,5 V/1 mA/50 mW . . . . . **nur DM 5.25**
SIEMENS-Universal-Detektor-Diode RL 132 . . . . **nur DM 1.20**
SIEMENS-Diskriminator-Diode RL 232 b Paar abgeglichen . . . . . **nur DM 2.50**
SIEMENS-Hochspannungs-Gleichrichter E 3000 C 2 3000 V 2 mA (Konds Belast.) . . . . . **nur DM 6.50**

HOCO-Heiztransformatoren prim. 220 V sek. 6,3/12,6/18/20/24/28 V, 5 A M 102 b . . . . . nur DM 22.85
HOCO-Trenntrafo 220 V, 150 W, 220 V/115 V M 102 b . . . . . nur DM 19.85
Kopfhörer 4000 Ω, solide Ausführung, ... nur DM 4.95
Kellog-Schalter „RAFI" 2x Um/1x Um — 1 Arb.-Kontakt (Feststellraste) . . . . . nur DM –.95
PHILIPS-Stecker 5-polig mit Einbaubuchse . . . . . nur DM 1.50

ROSENTHAL-Hochlastpotentiometer 100 W:

30 Ω nur DM 8.55	500 Ω nur DM 7.45
100 Ω nur DM 7.45	1 kΩ nur DM 8.55
300 Ω nur DM 7.45	20 kΩ nur DM 9.35

MÜNCHEN · MARIENPLATZ 21 · FERNSPRECHER 26241-42

Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

Aus dem Geschäftsbericht für das Jahr 1955, den die Allgemeine Deutsche Philips GmbH (Alldephi) vorlegt, obwohl sie als Gesellschaft mit beschränkter Haftung nicht wie eine Aktiengesellschaft publizitätspflichtig ist, geht die Bedeutung dieser Firma klar hervor. Insgesamt sind hier vierzehn einzelne Unternehmen zusammengefaßt, die 1955 gegenüber 1954 eine Umsatzsteigerung von 29 % buchen konnten. Das dürfte u. a. ein Erfolg der Arbeitsteilung innerhalb der Gruppe sein, indem Handels- und Industriegeschäft jeweils klar getrennt gehalten werden.

1955 erhöhte sich der Gesamtexport um 16% und die Fertigung aller Fabriken um 27%. Alle Rohstoffpreiserhöhungen und Lohnsteigerungen konnten, so betont der Bericht, durch weitere Rationalisierungsmaßnahmen fast vollständig abgefangen werden. Die Belegschaft stieg innerhalb des Berichtsjahres von 10 800 auf 14 154 Personen. In der Bilanz steht der Rohüberschuß mit 102,5 Millionen DM verzeichnet; davon erforderten Löhne und Gehälter 63,6 Mill., Abschreibungen und Wertberichtigungen 6,99 Mill. und Steuern 14,7 Mill. DM. Der Reingewinn in Höhe von 9,02 Millionen DM wird den freien Rücklagen zugeführt. In einer Erklärung zum Fernsehen zeigt sich die Geschäftsleitung optimistisch hinsichtlich der weiteren Entwicklung, denn die technischen und kommerziellen Voraussetzungen seien günstig.

Ebenfalls gesetzlich nicht zur Offenlegung der Bilanzen verpflichtet, hat die Telefunken GmbH vor zwei Wochen der Öffentlichkeit ihren Geschäftsbericht für das Jahr 1955/56 übergeben. Er enthält genaue Angaben über die Tätigkeit des Unernehmens in allen Arbeitsbereichen. U. a. wird erläutert, daß bei der Teldec, Telefunken-Decca-Schallplatten GmbH, im abgelaufenen Geschäftsjahr der Umsatz an Kleinschallplatten mit 45 U/min bereits die Hälfte der Verkäufe an Platten mit 78 U/min erreicht hat! Nachdem das Verbot der Fertigung von Röhren für Frequenzen oberhalb von 250 MHz aufgehoben wurde, ist die Produktion von Scheibentrioden, Klystrons und Wanderfeldröhren aufgenommen worden. Weitere Höchstfrequenzröhren befinden sich in der Entwicklung. Besondere Erwähnung findet im Geschäftsbericht die erste Kurzwellen-Antennenanlage mit einer in der Vertikal- und Horizontalebene steuerbaren Charakteristik (Vatikansender) und die führende Position der Telefunken-Kurzwellenpeilgeräte in Europa.

In zunehmendem Maße versuchen alle drei Stufen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft die „Direktverkäufe unter Umgehung des Einzelhandels" abzustoppen. Wir berichteten an dieser Stelle in Heft 13 über die Neufassung der Großhandelsreverse durch Grundig. Inzwischen liegt eine Stellungnahme des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes vor, der die von Grundig eingeleiteten Maßnahmen begrüßt, denn damit sei die kritische Lücke im Vertriebssystem, nämlich die unerwünschten Direktverkäufe von Vorstufen des Einzelhandels, zumindest für Grundig-Erzeugnisse, geschlossen.

In gleicher Richtung zielt eine Maßnahme der Firma Max Braun, Frankfurt/M. Ab 1. Juli liegen den Rundfunk- und Fernsehgeräten dieser Firma Garantie-Anforderungskarten bei. Der Käufer soll diese Karte mit einer Kaufbestätigung des Facheinzelhandels an die Firma Braun einsenden. Er erhält dann eine Garantiekarte, mit der ihm für ein halbes Jahr, gerechnet ab Kaufdatum, bestimmte Reparaturen am Gerät gewährleistet werden. Die übliche Fabrikgarantie betrifft also in Zukunft nur jene Empfänger, die über den Fachhandel bezogen worden sind. Eine solche Regelung ist bei Braun nicht neu, sie galt bisher schon für Trockenrasierer und Küchenmaschinen. Die guten Erfahrungen veranlassen nunmehr auch die Ausdehnung dieser Regelung auf Rundfunk- und Fernsehgeräte.

Wenige Tage nach dem Neuheitentermin (1. Juli) waren alle Preise für die neu erschienenen Rundfunkempfänger bekannt. Die Preissteigerung hat sich in sehr bescheidenen Grenzen gehalten; viele Modelle sind gegenüber den vergleichbaren Vorjahrstypen überhaupt unverändert im Preis geblieben, bei anderen liegen die Erhöhungen in der Größenordnung von drei bis fünf Prozent. Aber auch hier sind sie eigentlich nur eine Folge des vermehrten Aufwandes, der sich in diesem Jahr auf Klangregister aller Variationen konzentriert. – Die Nachfrage nach neuen Empfängern seitens des Einzelhandels hat im Juli gut eingesetzt, denn die Läger waren überall fast geräumt, während die Umsätze weiterhin gut blieben.

Die Verkäufe an Fernsehgeräten haben im Mai und Juni in einigen Teilen des Bundesgebietes nicht befriedigt; die von mancher Seite etwas voreilig genährte Hoffnung „Fernsehempfänger sind saison-unabhängig" hat sich nicht erfüllt. Das ist auch nicht zu erwarten; möglicherweise werden wir in Zukunft beim Verkauf von Fernsehgeräten eine noch größere Saisonabhängigkeit als bei Rundfunkgeräten feststellen müssen!

Aus der Industrie

Über eine Million Transistoren der OC 70-Reihe bewähren sich lt. Mitteilung der Valvo GmbH. Diese beachtliche Menge von Transistoren, die bisher im In- und Ausland zur Anwendung kam, hat bestätigt, daß Beständigkeit und Zuverlässigkeit der Halbleiter-Elemente durch die von Valvo angewendeten Fertigungs- und Prüfmethoden in vollem Umfange gewährleistet sind. Die Valvo GmbH hat die Transistor-Entwicklung von Anfang an auf breitester Basis gefördert. Das gilt sowohl für die mit erheblichem Aufwand erstellten Forschungslaboratorien als auch für die Fertigung und die Kontrolleinrichtungen.

Produktionssteigerung für Valvo-Spezialröhren. Die Verstärkerröhren E 80 CC und E 80 F aus der Roten Reihe der Valvo-Farbserie haben sich in der Steuer- und Regeltechnik, der Meßtechnik, in der Elektroakustik sowie in vielen anderen Anwendungsbereichen sehr schnell eingeführt. Deshalb sah sich Valvo veranlaßt, die Produktion dieser Spezialröhren zu steigern. Ein zweiter Fertigungsbetrieb ist nach Überwindung der Anlaufschwierigkeiten nunmehr in der Lage, mit seinem Ausstoß die Gesamtproduktion der Typen E 80 CC und E 80 F wesentlich zu erhöhen, so daß kurzfristig auch große Stückzahlen geliefert werden können.

Gerhard Kubetschek nunmehr Kuba-Alleininhaber. Wie die Fa. Kuba Tonmöbel-Werke GmbH, Braunschweig-Waggum, mitteilt, ist der Tischlermeister Friedrich Schumacher, Braunschweig, als Geschäftsführer und Mitgesellschafter aus der neu gegründeten Firma Kuba Tonmöbel-Werke GmbH. ausgeschieden. Alleininhaber und alleiniger Geschäftsführer ist ab sofort *Gerhard Kubetschek*, Wolfenbüttel, der Inhaber der Firma Tonmöbel und Apparatebau, Wolfenbüttel.

Telefunken-Vertriebs-Tagung. Telefunken bereitete auch in diesem Jahre mit einer arbeitsreichen Tagung in Celle seine sämtlichen Rundfunk- und Schallplatten-Vertriebskräfte auf die Aufgaben in der neuen Saison vor. Über hundert Teilnehmer aus den acht Geschäftsstellen im Bundesgebiet und Berlin sowie einige Schweizer Schallplattenvertreter unterrichteten sich über die Marktlage und das neue Programm in Rundfunk und Fernsehen, Elektroakustik, Magnetophon- und Abspielgeräten sowie über das Schallplattengeschäft. Anschließend besichtigten die Telefunken-Vertreter das Schallplattenwerk der Teldec in Nortorf/Holstein und die neue Magnetophon-Fabrik in Wedel bei Hamburg. Bei einer Erholungsfahrt durch den Hamburger Hafen und die Unterelbe wurden Funknavigations- und Schiffsradar-Geräte von Telefunken und Debeg vorgeführt. Die Tagungswoche schloß mit einer gemeinsamen Feier in Travemünde.

Persönliches

Am 7. August kann **Friedrich Wilhelm Liebig,** der Inhaber der gleichnamigen Firma in Berlin-Neukölln, seinen 60. Geburtstag feiern. Seit Ende 1921 selbständig und seit 1924 im Sprechmaschinen- und Schallplattenfach tätig übernahm er 1932 die Generalvertretung der Fa. Max Braun für Radio- und Phonogeräte, für die er am Berliner Platz beachtliche Erfolge erzielte. Nach dem Zusammenbruch wurde er vom Zentral-Magistrat Berlin für den Wiederaufbau der Branche Radio/Elektro/Musikgeräte zum Fachamtsleiter bestellt; als solcher schuf er die Voraussetzungen für den Beruf des Radio-Fachkaufmannes, der später vom Senat Berlin als einziger Beruf des Radio-Fachhandels anerkannt wurde. Seit 1949 setzt er seine volle Kraft wieder für sein eigenes Unternehmen ein, das den Fabrikaten der Fa. Max Braun, die Fr. W. Liebig nach wie vor vertritt, auch in Berlin den wohlverdienten Aufschwung brachte.

Der Vorstand der am 26 Juni in Kronberg/Taunus gegründeten „Gesellschaft der Freunde des Fernsehens" setzt sich aus dem Chefredakteur **Lichters** („Hören und Sehen") als Vorsitzender, **Schnarre** („Radio-Revue"), Rundfunkfachhändler **Hans Röglin,** Hamburg, und Bauunternehmer **Prien,** Hamburg, als Mitglieder zusammen. Dem Beirat gehören u. a. **G. Grosse** (Deutsche Philips Ges. mbH), Rundfunkhändler **Augustin,** Hamburg, Rundfunkgroßhändler **Alles,** Frankfurt a. M., und die Chefredakteure **Dr. Gert Krollpfeifer** („Funk und Familie"), **Kunze-Just** („Star-Revue") und **Speicher** („Funk-Uhr") an.

Am 1. August beging **Kurt Schellenberg,** Hamburg, sein 25. Jubiläum als Rundfunkgroßhändler. Er ist einer der alten Hasen der Branche, denn schon um 1928 vertrat er die Firmen Owin und Huth und gründete 1931 die *Radiogroßhandlung Kurt Schellenberg* in Leipzig; mit ihren vier Filialen war sie bis 1939 das umsatzmäßig bedeutendste Haus in Mitteldeutschland. 1942 verlagerte Kurt Schellenberg das Nachrichtengerätewerk der Hagenuk von Kiel nach Schlesien und wurde Betriebsdirektor der Zweigfirma. 1945 baute er seine Leipziger Großhandlung wieder auf, errichtete parallel dazu die Kondensatorenfabrik *Funkfrequenz Hf-Gerätebau*, mußte aber 1953 dem Druck der Verhältnisse nach dem Westen ausweichen. Seit dem 1. 8. 1953 leitet er die Hamburger Firma *Keller & Co*, die er zu einer der größten Radio-Spezialgroßhandlungen in Norddeutschland entwickelte, und gründete vor anderthalb Jahren die *Deutsche Tonträger GmbH*. Wir wünschen dem rührigen Jubilar weiterhin viel Erfolg!

Am 23. Juni verstarb auf einer Dienstreise Direktor **Dr.-Ing. Hans Schepelmann.** Er hatte über zwanzig Jahre im Dienste der AEG gestanden, davon längere Zeit als Direktor der Magnetophon-Fabrik Hamburg und zuletzt als Mitglied der Fabrikenleitung in der AEG-Zentralverwaltung, Frankfurt a. M.

Veranstaltungen und Termine

Im Rahmen der 49. VDE-Hauptversammlung in Frankfurt a. M. findet am 13. und 14. September eine Fachtagung der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) statt, die wir bereits an dieser Stelle in FUNKSCHAU 1956, Heft 7 und 13, ankündigten. Aus dem umfangreichen Vortragsprogramm der NTG-Fachtagung nennen wir folgende, unsere Leser sicherlich interessierenden Referate:

Hauptgruppe II – Bauelemente – und Fachgruppe 8 – Nachrichtentechnische Konstruktionen:

P. Henninger, Karlsruhe	Entwicklungsprobleme der Miniaturbauelemente
H. Sträb, Stuttgart	Selbstheilende Kondensatoren
C. Heck, Nürnberg	Beiträge der Ferrite zur Miniaturisierung
M. Pöhler, Frankfurt a. M.	Kleinbatterien
J. Vith, Hamburg	Transistoren und Röhren
Chr. Darr, München	Miniaturrelais
H. Donn, Pforzheim	Gedruckte Schaltungen
R. Stecher, München	Baugruppentechnik

Hauptgruppe V – Weitverkehrstechnik – und VI – Funktechnik:

J. Großkopf, Darmstadt	Probleme der Beherrschung der troposphärischen Ausbreitung
H. Wille, München	Ausbreitungsmessungen an einer 15-GHz-Strecke (mit Film)
G. Meyer-Brötz, Ulm	Anwendungsmöglichkeit des Flächentransistors
J. Schon, Berlin	Ein Selektivrufverfahren für bewegliche UKW-Netze mit großer Teilnehmerzahl
F. von Rautenfeld, Hamburg	Drahtlose Mikrofone und Studio-Verständigungsanlagen

Auskünfte über die 49. VDE-Hauptversammlung und die NTG-Fachtagung erteilt der Verband Deutscher Elektroingenieure (VDE), Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6.

Heathkit

Meßgeräte

- Breitband-Oszillograph 5 Hz - 5 MHz 13 cm Schirm — 599.—
- Universal-Oszillograph 2 Hz - 400 kHz 7 cm Schirm — 299.—
- Elektronischer Schalter 0 - 100 kHz — 199.—
- Universalröhrenvoltmeter 29 Meßbereiche — 229.—
- NF-Millivoltmeter 20 Hz - 50 kHz, 0,01 - 300 V — 229.—
- RC-Generator Sinus + Rechteck 20 Hz - 20 kHz — 199.—
- RC-Generator Sinus 20 Hz - 1 MHz — 23[illegible] —
- RC-Generator Dekadensystem 10 Hz - 100 kHz — 289.—
- Rechteckwellengenerator 10 Hz - 100 kHz — 229.—
- Klirrfaktormeßgerät 1 - 100 % 20 Hz - 20 kHz — 399.—
- Intermodulations-Analyser — 479.—
- Direkt anz. Frequenzmesser 0 - 100 kHz — 289.—
- AM-Signal-Generator 125 kHz - 110 MHz — 179.—
- Signal-Verfolger — 199.—
- Labornetzgerät 0 - 500 V = Elektronisch stabilisiert — 295.—
- „Q" Meter 1 µH - 10 mH — 375.—
- Radiation Counter
- Analog Computer

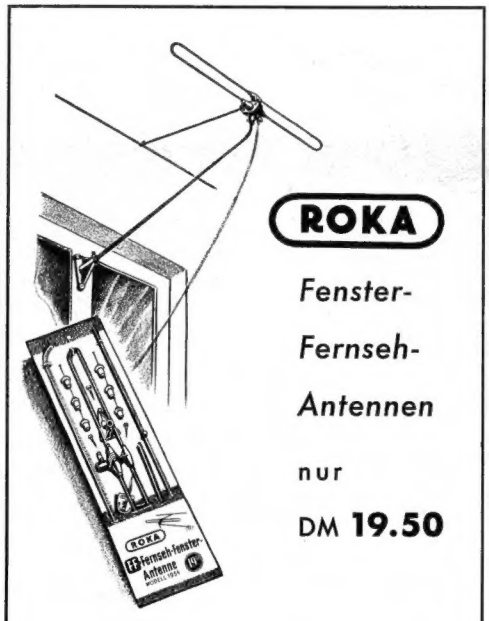
Alle Geräte sind betriebsfertig für 220 V/50 Hz

HEATH-Erzeugnisse sind weltbekannt und werden von namhaften Herstellern, Instituten, Schulen sowie Werkstätten mit bester Zufriedenheit angewandt.

Heath-Montage und Vertrieb:

HEINZ IWANSKI

VIENENBURG/HARZ TELEFON 220



ROKA

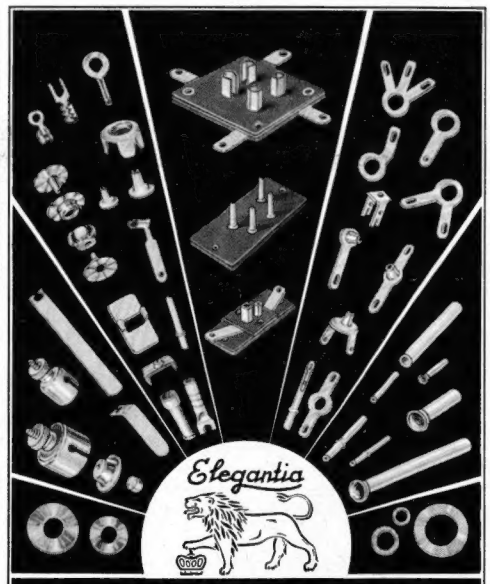
Fenster-
Fernseh-
Antennen

nur

DM **19.50**

ROKA ROBERT KARST

BERLIN SW 29 · Gneisenaustraße 27



WITTE & CO.

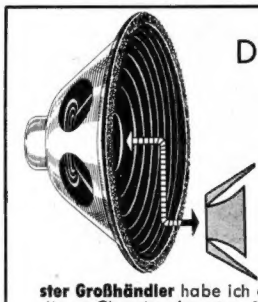
ÖSEN-U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL - UNTERBARMEN
GEGR. 1868

STABILISATOREN

stv STABILISATOR

auch in Miniatur-Ausführung
zur Konstanthaltung
von Spannungen

STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87
Sickingenstraße 71 Telefon 39 40 24



Die **echten DNH Hi-Fi-Chassis Superklang-Wiedergabe**

In 26 Ländern d. Welt spielen diese echten DNH-Chassis aus NORWEGEN. Als **erster Großhändler** habe ich die besondere Qualität dieser Chassis erkannt u. führe sie seit Jahren. Ich unterhalte ein reichhaltiges Lager u. durch meine Großabschlüsse kann ich dem Handel **überdurchschnittliche Rabatte** gewähren

4 Watt 167 mm ⌀ 8000 Gauß brutto 17.50, 5-6 Watt 213 mm ⌀ 9500 Gauß brutto 22.–, mit Hi-Fi-Kegel brutto 22.60, 10 Watt 260 mm ⌀ 10500 Gauß brutto 38.–, mit Hi-Fi-Kegel brutto 39.–

Hans W. Stier, d. leistungsfähige Fachgroßhändler
Berlin-SW 29, Hasenheide 119 (Hermannplatz)

Röhren Hacker

GROSSVERTRIEB

IMPORT EXPORT

Röhren- u. Material-Sortimenter für den Fachhandel
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5/7
Röhren-Angebote stets erwünscht!

Kunden-Kartei-Karten
Muster
frei

RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

BERU Funkentstörmittel

ENTSTÖR-ZÜNDKERZEN
ENTSTÖR-KONDENSATOREN
ENTSTÖR-STECKER usw.

für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH., LUDWIGSBURG

Sonderangebot!

3 Röhren-Taschenempfänger
mit Ohrknopfhörer zum Umbau aus Hörgerät **DM 29.25** - Komplett o. Batt. - Nachnahmeversand - Lagerliste 1/56

Radio-Puschmann
Bremen, Erfurter Str. 18

Lautsprecher-Reparaturen

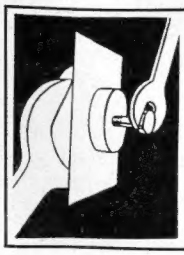
erstklass. Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte
HANGARTER · Karlsruhe
Erzbergerstraße 2a

Normalquarze 100 kHz 5 . . . 10 Hz Abweichung TK 5.10 $^{-6}$/^{0} C, lageunabhängig. Steckfassung DM 25.—. Andere Frequenzen laut Liste!

Meßinstrumente, Umbau, Lieferung, Reparaturen sehr sorgfältig und preisgünstig

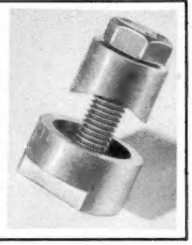
M. Hartmuth, Ingenieur Meßtechnik, Hamburg 13, Isestraße 57

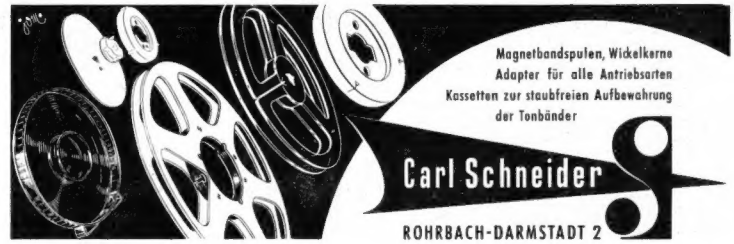


REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORD-LOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, DM 7.50 bis DM 35.–.

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029





Beim **Deutschen Hydrographischen Institut Hamburg** ist zum 1. Oktober 1956 die Stelle eines **technischen Angestellten** (Verg. Gr. Va TO. A) zu besetzen.

Voraussetzungen: Nachweis langjähriger Tätigkeit im Funkbetriebsdienst einschließlich Geräteinstandhaltung, Kenntnisse der allgemeinen Hochfrequenztechnik.

Erwünscht sind Kenntnisse der allgemeinen technischen Verwaltung und der Besuch von technischen Fortbildungskursen.

Bewerber mit guten Kenntnissen der Meß- und Prüftechnik (Industriepraxis) und Eignung zu selbständiger Laborarbeit werden bevorzugt.

Lebensalter nicht über 50 Jahre. Gesundheitszustand muß Einsatz an Bord zulassen.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und lückenlosen Zeugnisabschriften sind dem **Deutschen Hydrographischen Institut** in Hamburg 4, Bernhard-Nochtstraße 78 unter Kennziffer **VIB** bis zum 20. August 1956 einzureichen.

Persönliche Vorstellung nur nach Aufforderung.

Führendes Fachgeschäft sucht

1 Fernseh-Mechaniker-Meister

1 Fernseh-Mechaniker

für **sofort** in Dauerstellung

FERNSEH-ROTH GMBH

Marl-Hüls · Tel.: MARL 2584

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Luisenstraße 17, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

Junger Radiotechniker

mit guter Ausbildung, gewandt, zuverlässig, in gute Dauerstellung sofort gesucht.

Bewerbungen erbeten an Fernton-Institut, Stuttgart-W. Forststr. 57

Wir suchen für unser neues Werk in Hamburg

1 Werkzeug- und Vorrichtungs-Konstrukteur

aus dem Apparatebau. Wir bieten modernste Arbeitsräume, zwei freie Wochenende, interessante Aufgabengebiete. Schriftliche Bewerbungen sind zu richten an:

WENDTON
WERNER WENDT K·G

Hörgerätefabrik
HAMBURG 39
Hudtwalckerstr. 2-8

Funkstelle in Südhessen

sucht

Sender-Ingenieur

welcher über gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen verfügt. Es wollen sich bitte nur Herren melden, die bereits an Sendern gearbeitet haben. Umzugskosten und Wohnungsgeld wird gewährt. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen sind zu richten an den Verlag unter Nr. 6295 L

Bedeutendes Industrieunternehmen

in München **sucht** zum baldigen Eintritt einen

Physik-Laboranten

Gute Allgemeinbildung (evtl. Abitur), grundlegende Kenntnisse in Physik und technisches Interesse werden vorausgesetzt. Kenntnisse auf den Gebieten Elektrotechnik und Elektronik erwünscht. Ausführliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf u. Zeugnisabschriften erbeten unter **FMZ 7202** an

ANZEIGEN-FACKLER, München I, Weinstr. 4

Rundfunk-Mechaniker

möglichst Meister, nur allererste Kraft m. Fernseherfahrung für führendes Fachgeschäft zum 1. Oktober 1956 gesucht

Möbliertes Zimmer kann gestellt werden

Bewerbungen mit allen Unterlagen an

A. L. Ernst · Wiesbaden, Taunusstraße 13

Radio - Verkäufer

junger flotter Mitarbeiter mit Branchen- u. engl. Sprachkenntnissen b. bester Bezahlg. per sofort gesucht

Radio-Diehl
FRANKFURT a. M.
Kaiserstraße 5

Radiotechniker gesucht

Stadt am Bodensee
Führerschein erw., jedoch nicht unbed. nötig

Angebote unter Nr. 6293 R

Führendes Rundfunk- und Fernseh-Fachgeschäft im Raum Bielefeld sucht zur sofortigen Einstellung einen tüchtigen

RUNDFUNK-MECHANIKER

m. Fernsehkenntnissen, bezw. der Interesse hat, seine Fernsehkenntnisse zu erweitern. Event. Dauerstellung. Eilangebote unter Nr. 6296 B erbet.

1. Verkäufer

47 Jahre, verh., 27 jährige Berufserfahrung, wünscht Veränderung in Vertrauensstellung evtl. Filial- oder Abt.-Leiter. Wohnung Bedingung. Angebote unter Nr. 6294 K

Hochfr. Techniker

mit Auslandserfahrung

u. Kenntnissen in Chemie, Medizin u. Außenhandel, sucht Aufgabenbereich b. Auslandsmontagen, Bauvorhaben usw. Angebote u. Nr. 6302 B

Radio-Fernsehmechaniker

29 J. perfekt. Erfahr. in Industrie, Labor, zur Zeit Techn. Kundendienst, Abt. Fernsehen, sucht neuen Wirkungskreis, event. Ausland, Schweiz angenehm. Führerschein Kl. III. Angeb. u. Nr. 6303 H erb.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Antennen-Techniker für Schweden gesucht! Verlangt wird Erfahrung in der Konstruktion u. Berechnung von Antennen, Antennenumformern, Verstärkern und dergl. Zubehör, sowie Fähigkeit, die Fabrikation solcher Teile zu leiten. Antwort unt. „23 019"; **Gumaelius, Annoncenbüro, Stockholm, Schweden.**

Jungakademiker mit abgeschlossenem Hochschulstudium auf dem Gebiete der **Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik** sucht Anfangsstellung. Angeb. unter Nr. 6298 K

Führendes Funkfachgeschäft am linken Niederrhein sucht perf. **Rundfunk- u. Fernseh-Mechaniker.** Wohnung kann evtl. gestellt werden. Zuschr. u. Nr. 6297 S a. d. Verlag

16jähr. tücht. Junge, sucht Lehrst. als **Rdfk.-Mechaniker** f. Raum Südbaden. Angeb. u. Nr. 6292 A erb.

VERKAUFE

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm. 1

Werkbank f. Radio-Werkstatt günstig abzugeben. Angeb. unt. Nr. 6300 M

Schaub - Supraport - Tondraht - Koffer, komplett, neuwert., zu verkaufen. Angeb. unt. Nr. 6289 T

2 Kondensatormikrofone, 2stufig m. Batteriekäst. u. Netzgeräten, je 100.– DM. Versch. Kristallmikrofone, je 25.– DM. TO 1001 je 10.– DM. Übertrager dazu 10.– DM. Studio-Tonarm R 5 von Neumann 25.– DM. Wiedergabefilter für 1001 oder R 5 je 10.– DM. Ing. **Fritz Kühne, Garmisch - Partenkirchen,** Münchener Straße 4.

Verkaufe: 2 Sender 80 W (80 W, Sa) in gut. Zust., à 120.– DM; 2 Feldfunksprech. b. kpl., Stromversorgung 2,4 V, à DM 80.–. Angeb. u. Nr. 6291 H erb.

Umformer, fabrikn., N. V. 12 V 33/40 A, H.V. 1000 V 240 mA n = 3000 U/min, für 200.– DM zu verk. Angeb. unt. Nr. 6288 L

Plattenschneidkoff. SAJA mit Schneidabspieldose, dto. Tonograph m. eingeb. Verstärker ohne Schneiddose. Angeb. u. Nr. 6304 S

FUNKSCHAU 48, 49, 55, Funktechnik 55, RADIO-MAGAZIN 54 geg. Gebot, FUNKSCHAU-Einzelhefte 44–51 u. versch. anderes, Liste frei, auch Tausch. **Führer, Giessen,** Neuenweg 34.

Grundig-Tonband TK 7m. Garantie, umständehalb. geg. Höchstangebot abzugeb. Angeb. u. Nr. 6290 D

AEG - Magnetofonkoffer T 8 N für Aufnahme u. Wiedergabe, 38 cm, Aussteuerkontr., z. DM 585.- abzugeben. **Laux Studios KG., Frankfurt/Main,** An der Hauptwache 10

Verkfe. Magn.-Bandgerät AW 2 19/38 cm/sec. dazu 1 Tauchspulen-Mike L.W. z. Preis von DM 850.– Zuschr. unt. Nr. 6305 W

SUCHE

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhrenposten. **TEKA, Weiden/Opf. 7**

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 2

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhren **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstraße 100

Magnettonröhr. RD 2 Md gesucht. **Inst. für Exp. Phys. Univ., Kiel**

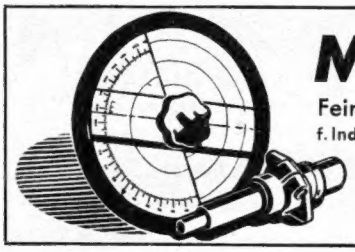
1 Tonbandgerät (Studiomaschine) zu kauf. ges. Äußerste Preisangeb. an **W. Sierenberg, Feldberg/Schwarzwald**

Suche 2 Gehäuse f. Luftwaffen - Allwellenempf. Philips (Ausführ. Seibt) ER 1 a. Ang. unt. 6287 D

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Suche: 1 Empfänger (z. B. Wehrmacht) für den Frequenzber. 100...800 MHz. Angebote mit Beschreibung unter Nr. 6299 E

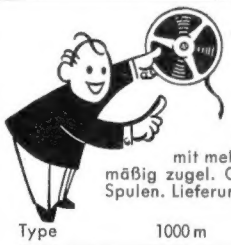
Musik-Box, od. anderen **Musik-Spielautomaten** gebr., mit 10-Pf.-Einwurf dringend zu kaufen ges. Angeb. unt. Nr. 6301 K



MENTOR

Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausfhrg.

Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085



Magnetton-Bänder

wenig gebraucht, bzw. mit mehr Klebestellen als DIN-mäßig zugel. Original SCHNEIDER-Spulen. Lieferung erfolgt im Karton.

Type	1000 m	350 m	260 m
AGFA-F	18.–	8.80	6.95
AGFA-FR	27.50	11.50	9.20
SCOTCH	32.–	13.10	10.70

260 m auf Spule Nr. 15 15 cm ⌀, 350 m auf Spule Nr. 18 18 cm ⌀, 1000 m auf Metall-Bandkern

Prompter Nachnahme-Versand oder durch Vorkasse auf Postscheck-Konto 98361 Berlin-West. Verpackung frei. Händler erhalten Rabatt.

HANS W. STIER, das leistungsf. Versandgeschäft BERLIN-SW 29, Hasenheide 119 (Hermannplatz)

FUNKE-Oszillograf

für den Fernsehservice. Sehr vielseitig verwendbar in der HF-NF- und Elektronik-Technik. Betriebsklar DM 470.- Prospekt anfordern.

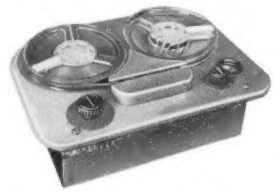
Max FUNKE K. G.

Fabrik für Röhrenmeßgeräte

Adenau / Eifel

TEKA-ANGEBOTE

TONBANDGERÄT SAJA komplett anschlußfähiges Tonbandchassis für 220 V Wechselstrom mit internationaler genormter Bandgeschwindigkeit. 9,5 cm/sec., Doppelspur, Aussteuerungskontrolle durch Magisches Auge für Aufnahmen aller Art mit einem für hochwertige Musikwiedergabe ausreich. Frequenzbereich. An jedes Rundfunkgerät anzuschließen. Röhren: EF 804, ECC 81, EC 92, EM 71. Trockengleichrichter B 220 C 90, Germaniumdiode OA 150.



Abmessungen: 34 x 25 x 12,5 cm **DM 298.—**

Mit Tonband 2 x 45 Min. und Kristall-Mikrofon . . . . . **DM 329.50**

Gerät mit Zählwerk, Aufschlag DM 20.—.

Auch auf Teilzahlung. Anzahlung DM 68.—, Rest bis zu 10 Monatsraten.

SCHAUB-REGINA Batteriesuper in poliertem Edelholzgehäuse, K-M-L. besonders geeignet zum Umbau auf Netzempfäng.

Ohne Röhren und Lautsprecher . . . . . **DM 24.50**
mit Röhren . . . . . **DM 39.50**
passender Lautsprecher . . . . . **DM 13.50**
Batteriesatz 120-V-Anode - 2 Feldelemente . . **DM 27.—**
Komplettes Gerät einschließlich Batterie . . . **DM 80.—**

Permanent-dynamisches Oval-Lautsprecherchassis 6 Watt, Korbabmessungen: 180 x 260 mm mit Alnico-Magnet, Impedanz 4 Ohm **DM 23.50**

Zweitlautsprecher in formschönem, braungemasertem Bakelitgehäuse 260x195x115 mm zum Anschluß an jeden niederohmigen Empfänger **DM 24.50**

Alle Preise ausschl. Verpackung ab unserem Lager rein netto Nachnahme.

TEKA, Weiden / Opf., Bahnhofstr. 94

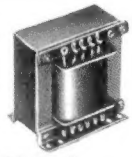
Lautsprecher-Reparaturen

in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

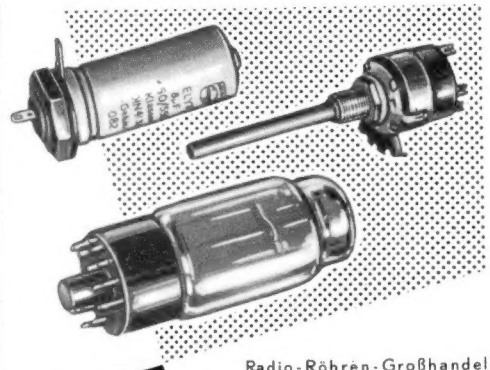
SENDEN / Jller

Netztransformatoren bis 500 VA, Tontrafos und Drosseln aus laufender Produktion



G. u. R. Lorenz · Roth b. Nürnberg

Transformatorenbau



Radio-Röhren-Großhandel

H · KAETS

Berlin-Friedenau

Niedstraße 17

Tel. 83 22 20 · 83 30 42

PRESS- UND SPRITZTEILE

große Massen in Alu und Zink

Spezialität:

Klein- u. Kleinstteile, Sand- u. Kokillenguß

bis 500 kg Stückgewicht liefert

Schulte & Schmidt · Leichtmetallgießerei

NÜRNBERG · NOPITSCHSTRASSE 46

Ch. Rohloff

Oberwinter b. Bonn

Telefon: Rolandseck 289

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.

Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4

Giesebrechtstraße 10

Reparaturen an Meßinstrumenten

werden preiswert und fachmännisch ausgeführt!

BRAUNSCHWEIG · ERNST-AMME-STRASSE 11

Geschlossene Partie **Katodenstrahlröhren** günstig zu verkaufen:

500 Stück HRP 2/100
300 „ LB 13/40
300 „ RK 12 SS 1

DR. H. GRÜNDLER

Hamburg-Wohldorf

Diestelstraße 27

Musikschränke

leer, aus Restposten zweitürig, hochglanzpoliert, 120 cm breit, DM 168.– Verlangen Sie bebildertes Angebot von **Kurt Rippin, Tonmöbelbau Miltenberg**

NEU — NEU

12 seitige Liste verlangen

Wiederverkäufer

FS-RADIO-ELEKTRO-GERÄTE

RÖHREN-TEILE

UKW-Antenne preisw. **6.50, Kabel 50 m 11.50 DM**

FS - Rundfunk - Elektro - Großhandlung

HEINZE Coburg, Schließfach 507, Telefon 41 49

METALLGEHÄUSE

SPEZIALTRANSFORMATOREN

für Netzwandler
Elektronik
Hochspannung
Modulation
N-F u. Hi-Fi-Technik
Fernsehregelung
Amateure
Neuwicklungen
sämtlicher Typen

Qualitäts-Ausführung.
Bis 1500 Watt.

INGENIEUR HANS KÖNEMANN

RUNDFUNKMECHANIKERMEISTER · HANNOVER · UBBENSTR. 2

FERNSEH-RÖHREN

Fernseh-Bildröhren

MW 43-64	43 cm Bildröhre
MW 43-69	43 cm Bildröhre mit metallhinterlegtem Schirm
MW 53-20	53 cm Bildröhre mit metallhinterlegtem Schirm
MW 53-80	53 cm Bildröhre für 90° Ablenkung mit metallhinterlegtem Schirm

Fernseh-Empfängerröhren

PABC 80	Ton-Demodulator, NF-Verstärker
PCC 84	Cascodeverstärker
PCC 85	Mischstufe und Oszillator
PCF 80	Mischstufe, ZF-Verstärker, Amplitudensieb, Sperrschwinger, Multivibrator, Video-Verstärker
PCF 82	Mischstufe, ZF-Verstärker, Amplitudensieb, Multivibrator
PCL 82	Vertikal-Ablenk-Endstufe, Sperrschwinger, Multivibrator, NF-Verstärker, Ton-Endstufe
PL 36	Horizontal-Ablenk-Endstufe für 90° Ablenkung
PL 81	Horizontal-Ablenk-Endstufe
PL 82	Vertikal-Ablenk-Endstufe, Ton-Endstufe
PL 83	Video-Endstufe
PY 81	Boosterdiode
PY 82	Netzgleichrichter
EAA 91	Video- oder Ton-Demodulator, Phasenvergleichstufe
ECC 82	Sperrschwinger, Multivibrator
ECL 80	Sperrschwinger, Vertikal-Ablenk-Endstufe, Amplitudensieb, Ton-Endstufe
EF 80	Bild- und Ton-ZF-Verstärker, Video-Verstärker
EH 90	Amplitudensieb
EY 86	Hochspannungsgleichrichter
DY 86	Hochspannungsgleichrichter

VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

110 756/133

Baz. 15 212 a
Schimmel Hans W,
Tal 10/4 Tks.